



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

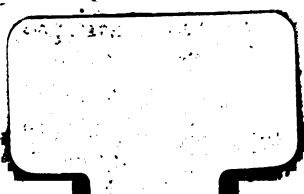
Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

WILLIAMS & NORCOTT  
LONDON.



600037349W

16685 00.21



22

2<sup>nd</sup> edition

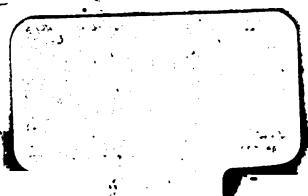
2<sup>nd</sup> edition





600037349W

16685 4.21



72

*Handwritten text, possibly a signature or date, with a horizontal line.*

*Handwritten signature or text at the bottom right.*



VERSUCHE  
ÜBER DIE GERINTE  
MUSKEL- UND NERVENFASER.

---

ZWEITER BAND.

BEI HEINRICH AUGUST HOFFMANN,

**Bei dem Verleger dieses Werks find folgende  
Bücher zu haben:**

- A**bhandlung über die Produkte des Mineralreichs in den Königl. Preuss. Staaten, und über die Mittel diesen Zweig des Staatshaushaltens immer mehr empor zu bringen. gr. 8. Berlin 1786. 8 Gr.
- Alberti, W. E., Anleitung zur Salmiak-Fabrik, welcher den Egyptischen an Güte und Preise vollkommen ähnlich ist. Nebst einer kurzen Prüfung der dazu bisher vorgeschlagenen Methoden und Materialien. 8. 1780. 8 Gr.
- Kurzgefaßter Hebammen-Katechismus, oder Unterricht in der Entbindungskunst, nebst einem Anhang von Krankheiten junger Kinder, 8. 1777. 8 Gr.
- Anleitung, kurze, für die Wundärzte auf dem platten Lande, wie solche bei der Cur der innerlichen Krankheiten unter den Menschen verfahren sollen. 8. 1785. 8 Gr.
- Anmerkungen, antiphlogistische, der Hrn. Morveau, Lavoisier, zu Kirwans Abhandlung über das Phlogiston, 8. 1793. 18. Gr.
- Bilguers, J. U., medicinische, chirurgische Fragen, welche die Verletzung der Hirnschale betreffen. gr. 8. 1771. 10 Gr.
- Fichtel, J. Chr. v., Nachricht von einem in Ungarn neu entdeckten ausgebrannten Vulkan. gr. 8. 1793. 2 Gr.
- Fritze, D. J. Fr., Annalen des Klinischen Instituts zu Berlin, 3 Hefte gr. 8. 1791 — 1794. 1 Rthl. 8.
- Handbuch über die venerischen Krankheiten, neu umgearbeitet von D. F. W. Fritze; gr. 8. 1797. 1 Rthl.
- Girtanner, D. Ch., Abhandlung über die Krankheiten der Kinder und über die physische Erziehung derselben. gr. 8. 1794. 1 Rthl. 8 Gr.
- Gleditsch, D. J. G., theoretisch-praktische Geschichte aller in der Arznei, Haushaltung und ihren verschiedenen Nahrungszweigen nützlich befundenen Pflanzen, gr. 8. 1777. 1 Rthl. 12 Gr.
- Einleitung in die Wissenschaft der rohen und einfachen Arzneimitteln, nach physikalisch-chemischen und medicinisch-praktischen Gründen 1 — 3ter B. gr. 8. 1781 — 1787. 5 Rthl. 8 Gr.
- Hermbstädts, D. J. F., Grundriss der Experimentalpharmacie, 2 Theile gr. 8. 1793. 2 Rthl. 4 Gr.
- Katechismus der Apothekerkunst 8. 1792. 16 Gr.
- Hufeland, D. Ch. W., vollständige Darstellung der medicinischen Kräfte, und des Gebrauchs der salzsauren Schwererde in Krankheiten gr. 8. 1794. 16 Gr.
- Derselben Bemerkungen über die natürlichen und inoculirten Blattern, verschiedene Kinderkrankheiten, und sowohl medicinische als diätetische Behandlung der Kinder, 3te sehr vermehrte Auflage, gr. 8. 1 Rthl. 16 Gr. und auf feinem Papier geheftet 2 Rthl. 12 Gr.
- Guter Rath an Mütter über die wichtigsten Punkte der physischen Erziehung der Kinder in den ersten Jahren. 8. 8 Gr. und auf Schreibpapier, geheftet 10 Gr.

V E R S U C H E  
ÜBER DIE  
GEREIZTE  
MUSKEL-UND NERVENFASER

NEBST  
VERMUTHUNGEN  
ÜBER DEN  
CHEMISCHEN PROCESS DES LEBENS  
IN DER THIER- UND PFLANZENWELT

VON  
FRIEDR. ALEXANDER VON HUMBOLDT.

---

Z W E I T E R B A N D

— alius error est praematura atque proterva reductio doctrinarum in artes et methodos, quod cum sit plerumque scientia aut parum aut nil proficit.

*Baco Verul. de augment. scient. lib. I*

---

P O S E N, BEI DECKER UND COMPAGNIE,

UND

B E R L I N, BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.

M D C C L X X X V I I .



# VERSUCHE

VON DR. G. G. G.

## MUSKEL- UND NERVENFASER.

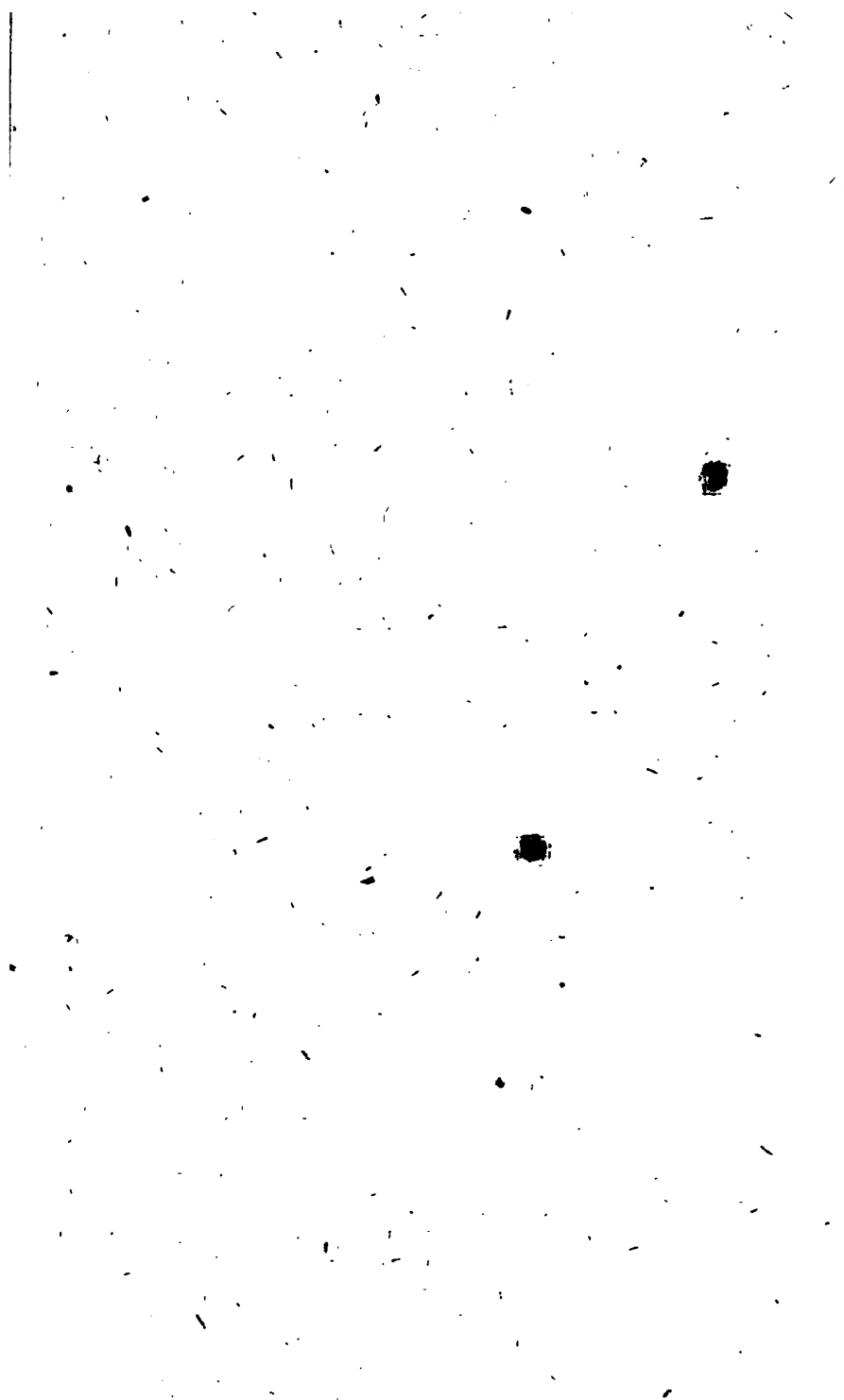
---

ZWEITER BAND.

Vorf. ab. d. gereimte Muskel- u. Nervenfasern, 2. B.

A





## Eilfter • Abschnitt.

Welchen Nutzen gewährt die Untersuchung galvanischer Erscheinungen? — Innerer Zweck — Äußere Nebenvortheile — Der Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren Todes — Zweifel gegen die Untrüglichkeit dieses Mittels — Wo es anzuwenden ist. — Wiedererweckung aus dem Scheintode — Kann der Metallreiz gelähmten Gliedern die Erregbarkeit wieder geben? — Seine Anwendung beim Hüftweh? — Erkennung der Amavrosis — Der Metallreiz lehrt Nerven von anderen Theilen unterscheiden — Vorschläge für Zootomen — Chemische Gleichartigkeit der Stoffe — Durch das galvanische Experiment kann die Erregbarkeit eines belebten Organs gemessen werden — Die Untersuchung über Stimmung der Erregbarkeit und Wirkung reizender Stoffe wäre ohne diese Messung unmöglich.

**E**he ich die Erscheinungen des Galvanismus verlasse und zu der Wirkung chemischer Stoffe auf die erregbare Faser übergehe, glaube ich noch einige Ideen entwickeln zu müssen, welche den Nutzen der bisherigen mühsamen Untersuchungen in ein helleres Licht setzen. In einem Zeitalter, wo man Früchte oft vor der Blüthe erwartet, und vieles darum zu verachten scheint, weil es nicht unmittelbar Wunden heilt, den Acker düngt, oder Mühlräder

treibt, in einem solchen Zeitalter wird jene Betrachtung nöthwendig. Wenn man ehemals sich scheute, aus der Sphäre des Theoretikers etwas in die des Practikers überzutragen, wenn jener einen eiteln Ruhm darin suchte, unbekümmert um die Bedürfnisse des geselligen Lebens seinen eignen abgeforderten Weg zu gehen; so ist man jetzt dagegen ins entgegengesetzte Extrem verfallen. Man rühmt die Kräuterkunde nur deshalb, weil sie dem Ackerbau nützlich werden kann. Man nennt die Cetomologie und Conchiologie ein ergötzendes Spielwerk, weil beide Wissenschaften keinen unmittelbaren Bezug auf technische Gewerbe haben. Man hält den philosophischen Forschungsgeist zurück, die Bahn zu verfolgen, auf der er sich den innern Zusammenhang seiner Erkenntniss aufzufassen schmeichelt, und setzt ihm ein bestimmtes äußeres Ziel, nach dem er mittelbar hinarbeiten soll. \*) Man vergißt, daß die Wissenschaften einen inneren Zweck haben, und verliert das eigentlich litterarische Interesse, das Streben nach Erkenntniss, als Erkenntniss, aus dem Auge.

Die Mathematik kann nichts von ihrer Würde einbüßen, wenn sie als bloßes Objekt der Speculation, als unanwendbar zur Auflösung praktischer

\*) Neque enim me fugit quantopere hoc ipsum progressum doctrinae et amplificationem moratur. Perinde quidem ut aureum malum, ante oculos Atalantae projectum, quod ut tollat, dum flectit se, cursus interea impeditur. Baco *Opera omnia* 1649. p. 22. u. 8.

Aufgaben betrachtet wird. Die Chemie bleibt ein wichtiges Ziel menschlicher Untersuchung, wenn die Kenntniss von dem Mischungszustande der Körper auch gar keinen Einfluss auf die Gewerbe des bürgerlichen Lebens hätte. Alles ist wichtig, was die Gränzen unseres Wissens erweitert, und dem Geist neue Gegenstände der Wahrnehmung oder neue Verhältnisse zwischen dem Wahrgenommenen darbietet. Ich würde die Erscheinungen des Galvanismus einer eben so sorgfältigen Prüfung werth geachtet haben, wenn auch jede Hoffnung abgeschnitten wäre, den Metallreiz je als Prüfungsmittel des Scheintodes oder als einen heilsamen excitirenden Nervenreiz auftreten zu sehen. Der Hauptzweck einer Untersuchung ist das Auffinden dessen, was gesucht wird. Fruchtlos ist nur derjenige zu nennen, welcher weder neue Begriffe erzeugt, noch ältere berichtigt. Man werfe einen Blick auf die Gesetze des Galvanismus, wie sie in den vorigen Abschnitten dargelegt sind, und dieser einzige Blick muss uns belehren, wie sehr die Masse unserer Ideen über die Natur der erregbaren Materie seit Galvani's Entdeckung zugenommen hat. Nicht die Zahl von Hypothesen, an denen die Nervenphysiologie so reich ist, sondern die Summe neuer Thatfachen ist vermehrt worden. Wir sehen in der Nerven- und Muskelfaser ein Fluidum angehäuft, welches die Hauptrolle bei der thierischen Bewegung spielt und merkwürdige Verhältnisse zu gewissen organischen Stoffen äussert.

Wir sehen die Physiologie auf dem Wege des Experimentirens dahin gelangen, wohin sonst nur

theoretische Speculationen uns führten. Wir haben Erfahrungen gesammelt, welche nicht (wie die des Magnetismus) isolirt dastehen, sondern die an hundert ältere sich anreihen. So lange daher die genauere und gründliche Kenntniss von den Verrichtungen des Nervensystems den denkenden Physiologen beschäftigt, so lange werden auch die Erscheinungen des Galvanismus ein interessanter Gegenstand seiner Nachforschungen bleiben.

Aber auch ausser dem subjectiven Gewinn, welchen jede Erweiterung menschlichen Wissens begleitet, gewährt der Metallreiz noch Nebenvortheile, mit deren Aufzählung wir uns hier beschäftigen müßten. Freilich entsprechen diese Nebenvortheile, wenn man sie mit ruhigem Ernst untersucht, den gespannten Erwartungen nicht, welche einige Physiker bei dem Publicum erregt haben. Zwar muß alles, was uns in der Kenntniss der Nerven- und Muskelkraft weiter bringt, auch der praktischen Heilkunde nützlich werden, und aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, ist es nicht zu bezweifeln, daß der Metallreiz selbst dem ausübenden Arzte willkommen seyn muß. Aber ein ungeduldiger Theil des Publicums erwartet mehr. Man soll ihm die Menschen herzahlen, welche gleich den ertrunkenen Fröschen aus dem Scheintod durch Galvanisiren gerettet worden sind. Man soll gelähmte Glieder heilen, Blinde (mittels des Hinterschen Experiments) sehend machen! Wer getraut sich solchen Forderungen auf einem Wege Genüge zu leisten, der erst seit wenigen Jahren eröffnet ist? Als man die

ersten Seifenblasen mit Wasserstoffgas gefüllt an die Decke des Zimmers steigen sah, ahndete man nicht, daß ein ähnliches Mittel einst Menschen sicher durch die Lüfte über das Meer tragen würde!

Die Nebenvorthelle, welche die Erscheinungen des Galvanismus theils wirklich gewähren, theils künftig zu gewähren hoffen lassen, können in folgende Sätze zusammengedrängt werden:

1) Der Metallreiz dient zur Unterscheidung des Scheintodes vom wahren Tode. — Zu einer Zeit, wo ein großer teutscher Arzt \*) die Aufmerksamkeit der Nation auf die unvorsichtige Behandlung der für todt erklärten menschlichen Körper gerichtet hat, und die Beforgniß von allzu früher Beerdigung allgemein ist, zu einer solchen Zeit konnte der Galvanismus sich von keiner glänzenderen und empfehlenderen Seite zeigen, als indem er ein Mittel verhieß, durch welches jene Beforgniß entfernt werden kann. Der späten Beerdigung, der Abwartung der eintretenden Fäulniß, der Errichtung von Leichenhäusern für das Landvolk stehen mannichfaltige Hindernisse im Wege. Ein Paar Metallstäbe in Berührung mit einem entblößten Nerven gebracht, sollten jene wehläufigeren Anstalten entbehrlich machen, sollten 1—1½ Stunden nach dem letzten Athemzuge den Umstehenden das wichtige Problem lösen, ob die Wiedererweckung des nicht Athmenden möglich oder unmöglich sey. Die Herren Behrends und Creve schlugen zuerst den Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren

\*) Hufeland über Ungewissheit des Todes. 1791.

Todes vor, und der letztere hat einen rühmlichen Eifer bewiesen, diesen Vorschlag, der durch viele Schriften verbreitet und günstig aufgenommen worden ist, durch Versuche an Leichen zu unterstützen. Ihre Gründe wurden durch Himly und Pfaff lebhaft bestritten. In der That ist die Untersuchung dieser Streitfrage unendlich wichtig für das Menschengeschlecht. Je empfehlender das neue Mittel durch seine Einfachheit und Bequemlichkeit ist, desto ernsthafter muß man jede Täuschung zu entfernen suchen. Ich habe Herrn Creve's Schrift über den Scheintod \*) mit meinen eignen Erfahrungen verglichen, und wenn das Resultat meiner Vergleichung auch nicht ganz zum Vortheil des neuen Prüfungsmittels ausfällt, so kann dies die Achtung nicht mindern, welche der Verfasser schon dadurch verdient, daß er eine wichtige Sache mit so ausharrender Thätigkeit verfolgte. Ein Philosoph, welcher unablässig an der Erweiterung menschlicher Erkenntnisse arbeitet, der Erzbischof Carl von Dahlberg, Coadjutor von Maynz, hat Herrn Creve und mich gleichzeitig zu jenen Untersuchungen aufgefordert. Auf einem Wege sind wir beide zu entgegengesetzten Resultaten gekommen.

Ich kann den Metallreiz nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachten, weil: a) das elektrische Fluidum, noch Spuren der Reizempfindlichkeit in einem Nerven offenbaret,

\*) Vom Metallreiz, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes. 1796.

welcher von dem galvanischen nicht mehr bemerkbar afficirt wird; b) weil das Experiment nur an einigen Theilen angestellt werden kann, und die Unerregbarkeit dieser noch nicht die Unerregbarkeit des ganzen Nervensystems beweist; c) weil man einzelne Beispiele kennt, in denen der Metallreiz in Organen unwirksam war, welche kurz vorher und auch selbst nach dessen Anwendung willkürlich bewegt werden konnten, und d) weil es sehr denkbar ist, daß Theile, welche eine Zeitlang alle Reizbarkeit verloren zu haben scheinen, dieselbe nochmals wieder erlangen.

Da zur Hervorbringung einer fibrösen Erschütterung, mit abnehmender Erregbarkeit die Stärke des anzuwendenden Reizes zunehmen muß, so wird nur derjenige Reiz, welcher das Maximum der Stärke enthält, mit Sicherheit andeuten können, ob bereits alle Lebenskraft verschwunden oder ob noch ein Rest von Reizempfänglichkeit übrig sey. Wir wissen, daß die alkalischen Solutionen in sehr erregbaren Organen ohngefähr eben so, als das galvanische Experiment in den minder erregbaren wirkt. Dürfen wir nun darum ein Organ für absolut unreizbar halten, in welchem die Alkalien keine sichtbare Bewegung mehr hervorbringen. Auf eine ähnliche Weise verhält es sich mit dem elektrischen und galvanischen Reize, Herrn Creyen's Scharfſinn ist diese Betrachtung auch nicht entgangen und er hat in mehreren Stellen seiner neuen Schrift \*) darauf Rücksicht genommen. Er glaubt aber, daß Valli's

\*) a. a. O. S. 169. 215 und 217.



und Pfaff's Versuche \*) nicht mit der gehörigen Genauigkeit angestellt sind, und daß jene Männer das Kräufeln, welches die Elektrizität auch in unorganischen Hanffäden hervorbringt, mit fibrösen Contractionen (als Folge der Irritabilität) verwechselt haben. Sorgfältig wiederholte Versuche haben mich aber noch neuerlichst belehrt, daß Muskeln durch schwache elektrische Schläge gereizt werden, in denen Zink und Gold gar keine Bewegung hervorbringt. Der Schenkel eines Kaninchens war bereits so unerregbar, daß der Metallreiz, auch wenn die wirksamsten Excitatoren sich erschütternd berührten und die Kette sich vom Muskel auszufchießen anfang, gar nicht bemerkbar wirkte. Die schwächste Ladung einer Kleist'schen Flasche, eine Ladung, die im Flinten keinen sichtbaren Funken gab, wurde auf dem Wadenmuskel (*musculus gastrocnemius*) oder auf den Cruralnerven geleitet — und überall entstanden lebhafteste Zuckungen. Wer mit den Bewegungen der belebten Muskelfaser bekannt ist, wird die schwächsten Verkürzungen (Contractionen) von der fibrillirenden Erschütterung, welche die elektrische Explosion in unbelebten Stoffen erregt, zu unterscheiden wissen. Mit Worten ist dieser Unterschied freilich schwer anzudeuten, doch reizt er hauptsächlich darin, daß die gereizte erregbare Faser sich bogenförmig; die erschütterte unerregbare sich in Schlangenlinien zusammenzieht.

\*) Aufklärungen der Arzneywissenschaft durch die Physik II. S. 189. Pfaff S. 392.

Froschschenkel, deren Erregbarkeit durch Ueberreizung mittels Opium oder Arsenikkalk oder überfaure Kochsalzsaure vernichtet war, haben mir oft dieselbe Erscheinung gezeigt, welche ich oben von dem Cruralnerven der Kaninchens erzählte. Herzen von Eidexen und Fischen, die so lange in kaltem Wasser lagen, daß der Metallreiz sie zu keiner Bewegung erweckte, fingen wieder zu pulsiren an, als ich schwache elektrische Schläge auf sie leitete. Ich wollte einst versuchen, ob einem Organe, welchem heftige elektrische Erschütterungen alle Reizbarkeit genommen hatten, dieselbe durch chemische Mittel wieder gegeben werden könne. Ich entlud eine stark geladene Flasche dergestalt auf einige Froschschenkel, daß der Strom von der Schwimnhaut an bis durch das Ende des Cruralnerven ging. Der Metallreiz verkündigte vollige Erlöschung der Lebenskräfte. Einige Schenkel wurden in alkalische Auflösungen, andere in Moschustinkturen, andere in oxygenirte Kochsalzsaure gelegt. Keine Zuckung erfolgte bey Anlegung der wirksamsten Metalle. Kaum aber wurden die Cruralnerven durch schwache elektrische Schläge gereizt, so waren deutliche Muskelcontractionen hervorgerufen. Auch die Schenkel der *Vespa crabro*, der *Blatta orientalis*, des *Cerambyx Cerd* und anderer Insekten zeigten denselben Unterschied in der Empfänglichkeit für den galvanischen und elektrischen Stimulus. — Unter diesen Verhältnissen kann der Metallreiz wohl nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachtet werden! Es ver-

kündigt den Untergang der Erregbarkeit schon dann, wenn dieselbe noch wirklich vorhanden ist.

Mein zweiter und dritter Einwurf ist von der Unabhängigkeit der Organe von einander hergenommen. Man entblöst einen oder einige Nerven des Cadavers. Ist man gewiss, daß, wenn der Metallreiz auf diese nicht wirkt, daß dann auch wirklich der allgemeine Tod der Irritabilität eingetreten sey? Nicht hypothetische Sätze, nicht bloße physiologische Möglichkeiten sprechen dagegen, sondern wirkliche Erfahrungen. Ich habe im Sommer 1795. einen Frosch secirt, welcher mit voller Muskelkraft im Zimmer umherhüpfte. In den abgelösten Hinterchenkeln waren die Nerven von schönem spiralförmig gebändertem Ansehen. Aber in den ersten Secunden brachten die wirksamsten Metalle auch nicht eine Spur von Contraction hervor. Die vorderen Extremitäten waren erregbar für den galvanischen Reiz. Selten hatte mich eine Erscheinung so in Erstaunen gesetzt! Ich galvanisirte die Hinterchenkel immer von neuem, aber keine Erschütterung erfolgte, ich mochte den Nerven allein oder diesen und den Muskel \*) berühren. Herr Himly fand eine ähnliche Unerregbarkeit \*\*) der Ischiadnerven an zwei Fröschen, welche vor Anwendung des Metallreizes im Schwimmen vollkommene willkürliche Muskelbewegungen

\*) Ich bemerke ausdrücklich, daß ich den Muskel unmittelbar armirte, weil Herr Creve dem D. Anselm vorwirft, daß er den Nerven allein gereizt habe.

\*\*) Creve S. 202 u. 232.

zufertigen. Herr Anschel tödtete eine Hündin in kohlen-saurer Luft, und fand das galvanische Experiment in den Extremitäten nur 14 Minuten lang wirksam, während das Herz  $2\frac{1}{2}$  Stunde lang Zeichen von Reizbarkeit von sich gab. Dieser Fall gehört gewiss zu den seltensten \*) Erscheinungen; aber er ist nicht Hypothese, sondern eine einfache Thatsache. Denken wir uns nun auf einen Augenblick ähnliche Wirkungen der Asphyxie auf einen menschlichen Körper, Unerregbarkeit der äusseren, Erregbarkeit der inneren Theile — und der Gedanke muss uns zurückschrecken, nach dem neuen Prüfungsmittel einen Körper für eine Leiche zu erklären, in dem ein elektrischer Schlag (nach Fothergills Methode durchs Herz geleitet) diesen wichtigen Muskel vielleicht wieder zu Pulsationen erweckt und mit dem arteriellen Blute dem übrigen Systeme Leben zugeführt hätte! Aber, wird man einwenden, entgeht man nicht jener Beforgnis, wenn man das neue Prüfungsmittel nur bei solchen Menschen anwendet, welche weder durch Asphyxie, noch durch Schlagfluss gestorben sind, wenn man zu dem Versuche sorgfältig Glieder auswählt, welche weder der Sitz eines Lokalübels sind, noch sich im Leben durch besondere Muskelschwäche auszeichneten? Diese

\*) Noch vor wenigen Tagen sah ich die Erregbarkeit des Herzens bei einer strangulirten Hündin so schnell erlöschen, dass dasselbe nach Verlauf von 8—10 Minuten keine Pulsationen mehr zeigte. Der Oesophagus war dagegen sammt dem nervus phrenicus noch nach 15—20 Minuten reizbar.

Vorsicht, \*) deutet mir, sichert bei weitem noch nicht vor einem gefährlichen Irrthume. Wie schwankend sind die Kriterien von der Todesart eines Menschen, von den Veränderungen, welche sein Nerven- und Muskelsystem im Sterben erleidet! Die sensible und irritable Fiber kann ihren Mischungszustand ändern, ohne daß die äußeren Sinne etwas davon wahrzunehmen im Stande sind! Wir wollen die obigen Thatfachen betrachten und nicht, wie Herr Creve, unwillig auf die werden, welche etwas sahen, was unsern willkürlich festgesetzten Begriffen von Urkräften zu widersprechen scheint.

Den letzten und wichtigsten Einwurf gegen das neue Prüfungsmittel nehme ich endlich von der Rückkehr der Erregbarkeit selbst her. Creve \*\*) sagt gegen Hufeland „die Wiederherstellung einer wirklich ganz verlorenen Lebenskraft im thierischen Körper ist ein physisches Unding.“ Lasset uns nicht a priori über Dinge absprechen, die wir nur auf dem sichern Wege des Experiments und der Beobachtung aufklären können. Ich habe bei meinen Versuchen über die Wirkung chemischer Stoffe auf die sensible und irritable Fiber, zahllose male den schwachen Reiz des Zinks und Bleis in demselben Organe wirksam gefunden, wo wenige Minuten vorher der stärkere Reiz des Zinks und Goldes unwirksam war. Ich habe in einem Schenkel die Erregbarkeit nicht einmal, sondern drei- bis viermal ver-

\*) Creve S. 196.

\*\*) a. a. O. S. 210.

schwinden und wieder erscheinen gesehen, je nachdem ich die thierische Materie abwechselnd mit Opium, Arsenikkalk, Alkohol, Moschus, Säuren, oder Alkalien behandelte. Läßt die Analogie nicht vermuthen, daß ähnliche Veränderungen in dem sich selbst überlassenen Körper vorgehen können? Bemerken wir nicht bisweilen im Leben (z. B. bei blinden Greisen) daß der gelähmte Sehnerv von selbst wieder für der Lichtreiz empfänglich wird, daß in einem Gliede, das vom Blitze gelähmt ist, Bewegungsfähigkeit zurückkehrt? Die Besorgniß also, daß das galvanische Experiment den wahren Tod verkündigen kann, wo nur temporäre Lähmung ist, scheint demnach nicht chimärisch zu seyn. Auch glaube man nicht, daß ich nur bei kaltblütigen Thieren die Wirkung chemischer Stoffe auf die Erhöhung der Reizempfindlichkeit bemerkt habe. Die alkalischen Solutionen, die oxygenirte Kochsalzsäure vermehrten in meinen eignen Nerven den Effect des Metallreizes eben so sehr, als sie es auf Fisch- oder Froschnerven thun. Eine vernichtete Kraft wird freilich nicht wieder erzeugt. Aber, was wissen wir von den Kräften selbst und ihrem Verschwinden? Dürfen wir je sagen, hier ist keine Erregbarkeit mehr? Nein, die Erfahrung lehrt bloß, der Stimulus  $x$  hat in dem Organ  $y$  in dem Momente  $z$  keine uns bemerkbare Veränderung hervorgebracht. Was wir mehr ausagen, ist nicht mehr in der Beobachtung selbst gegründet. Das Leben ist kein Stoff, der zutritt oder abgeschieden wird; die vitalen Erscheinungen sind das Resultat einer so

geformten. so gemischten organischen Materie. Eine temporäre Veränderung in der Mischung muß daher auch andere Erscheinungen veranlassen, und was wir Zerstörung der Erregbarkeit vor eintretender Fäulniß nennen, ist vielleicht nur Daseyn eines mindern Grades der Erregbarkeit.

Man mache mir nicht den Vorwurf, als habe ich das vorgeschlagene Prüfungsmittel zu streng beurtheilt, als habe ich Fälle angeführt, die zu den seltensten Ausnahmen gehören. Es kommt hier nicht darauf an, die wahrscheinliche Richtigkeit, sondern es kommt darauf an, die Untrüglichkeit eines Kennzeichens zu untersuchen. Bei einer Streitfrage, die ein so eigentliches allgemein menschliches Interesse mit sich führt, kann man nie zu gründlich verfahren.. Würde der Glaube an die Untrüglichkeit des Mittels allgemein, so würde der jüdische Gebrauch der frühen Beerdigung leider! auch bald unter den Christen einreißen; und wer sieht dann nicht neuen Gefahren entgegen?

So wenig ich mich aber auch überzeugen kann, daß das galvanische Experiment ein untrügliches Mittel sey; den Scheintod vom wahren Tode zu unterscheiden, so weit bin ich auch entfernt, Herrn Creve's Vorschlag (wie Pfaff und Himly thun) ganz zu verwerfen. Was nicht apodiktische Gewissheit giebt, kann doch einen hohen Grad beruhigender Wahrscheinlichkeit gewähren. Das neue Prüfungsmittel scheint mir in allen Fällen, wo man die eintretende Fäulniß ohnehin nicht abwarten kann, sehr anwendbar  
und

und wohlthätig. Wer die Behandlung der Leichen im Landkriege, in ambulanten oder stehenden Feldlazarethen, auf dem Schlachtfelde und in belagerten Festungen oder im Seekriege auf den Flotten, oder in den englischen Sklavenschiffen kennt, der wird es Herrn Creve Dank wissen, ein Mittel entdeckt zu haben, welches manchen Unglücklichen aus der Gefahr der allzufrühen Beerdigung (oder Versenkung) erretten kann. Wie schnell werden in großen Hospitälern, wo es an Raum und Betten fehlt, die Verschiedenen in das Leichenzimmer geworfen, wo die Winterkälte jede übrige Spur von Lebenskraft vernichtet? Wie kurz ist meist der Aufenthalt, der ihnen auch hier noch gestattet wird? Wie geht es vollends bey dem Aufräumen auf dem Schlachtfelde zu. Wer keine Zeichen willkührlicher Bewegung von sich giebt, wird für eine Leiche erklärt, bleibt von andern Leichen bedeckt, den Einwirkungen der Atmosphäre ausgesetzt, oder wird gar vom Landvolk in eine Grube geworfen. Beispiele von Verwundeten, welche für tod gehalten unter den Cadavern liegen blieben und mehrere Stunden nachher Lebenszeichen von sich gaben, sind leider! nicht gar selten. Wie wohlthätig wäre es, wenn in solchen Fällen die Feldchirurgen mit dem einfachen galvanischen Bogen (zusammengeschrobenes Zink und Silber) versehen wären. Der *biceps brachii*, der *musculus gastrocnemius*, der *pectoralis major* ist bald entblößt, und da kein Nerve präparirt zu werden braucht, \*) so ist das Experiment

\*) Creve S. 189.



schnell gemacht. Freilich würde es unmöglich seyn; selbst wenn die Armee das Schlachtfeld bleibend behauptet, das Prüfungsmittel auf allen Leichen anzustellen. Wer würde sich nur eine solche Forderung erlauben? Aber zeichnen sich unter den entseelten Körpern nicht immer einige aus, über deren wahren Tod der geschickte Wundarzt in Zweifel ist? Werden nicht auf schnellen Rückzügen (an denen der gegenwärtige Feldzug so reich ist) Leichen vom Krankenwagen geworfen, die bei mangelnder willkürlicher Bewegung vielleicht noch ein dunkles Gefühl ihres hülflosen Schicksals haben? Ich fordere einen Baldinger auf, einen Görcke und andere edele Männer, welche mitten unter den Verheerungen des Krieges die Leiden der Menschheit so glücklich gehemmt haben, und deren Stimme mit Recht so viel bei dem Publikum gilt, diese Ideen ihrer Aufmerksamkeit zu würdigen! Wann das Crevische Prüfungsmittel und dessen geschickte Anwendung unter angehende Feldchirurgen verbreitet wird, so läßt sich hoffen, daß der thätigere Theil derselben bei künftigen Kriegen davon Gebrauch machen wird.

2) Der Metallreiz dient in gewissen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode. — Manche Erfahrungen lehren, daß der Galvanismus wie die Elektrizität auf thierische Organe wirkt. Starke elektrische Schläge vernichten die Reizbarkeit, schwache stellen sie wieder her. \*)

\*) Eben so in den Pflanzen. S. meine Aphorismen aus der chemischen Pflanzenphysiologie S. 27.

Eben so wird die Faſer durch anhaltendes Galvaniſiren geſchwächt, durch ein kürzeres geſtärkt. Ich habe oft bemerkt, daß, wenn ein Muskel durch homogene Excitatoren von Gold keine Contraktionen erlitt, dieſelben mit denſelben Goldſtücken erfolgten, wenn der präparirte Nerv einige mal mit Zink und Silber gereizt wurde. Wenn ich Organe durch Benetzen mit Alcohol oder Schwefelalkali ſchwäche, ſo wirken die erſten 2 oder 3 Berührungen der Metalle oft gar nicht. Mit Vervielfältigung des Verſuchs nimmt aber die Lebhaftigkeit der Zuckungen zu. Aehnliche Betrachtungen und die Analogie zwiſchen den galvaniſchen und elektriſchen Erſcheinungen brachten Herrn Valli zuerſt auf die Idee, den Metallreiz als Erweckungsmittel aus dem Scheintod vorzuſchlagen. Er rettete wirklich zwei erſtaute Hühner durch bloſſes Galvaniſiren. Herrn Anſchel glückten dieſelben Verſuche an Fröſchern, die er in Waſſerſtoffgas erſtickt hatte. Sömmering ſchlug bei ſcheintodten Menſchen den Nervus phrenicus, (der durch ſeine Anastoſe mit den cöliaciſchen Knoten, mit dem Stimm - Antlitz - und Armnerven, die größten Mitwirkungen erregt) als den ſchicklichſten Ort zur Anwendung des Metallreizes vor. \*) Freilich iſt die Entblöſung dieſes Nerven ziemlich ſchwierig, freilich fehlt es noch ganz an Erfahrungen über dieſen Gegenſtand. Doch erſtaune ich, wie Herr

\*) Ludwig *Script. nervol. Tom. III. p. 23.* Aufklärung der Arzneiwiſſenſchaft. S. 197. Anſchel *Ibanatologia* p. 19. Himly *commentatio mortis historiam cauſas et ſigna ſtens.* Götting. 1794.

Creve \*) die ganze Untersuchung dadurch niederschlagen kann, daß er sagt: „Wenn man Vallis und Sömmerings Vorschlag prüft, so zeigt sich, daß beide wenig physiologische, noch weniger pathologische und therapeutische Kenntnisse dadurch verräthen.“

Bei kleinen Thieren, besonders Vögeln ist die Leitung des galvanischen Fluidums vom After zur Zunge ungemein wirksam. Auf keinem andern Wege wird die Mitleidenſchaft, das ganze Nervensystem besonders der Abdominalnerven in solch einem Maasse erregt! Ich habe im neunten Abschnitt bereits meine eignen Erfahrungen über Vögel erzählt, auf welche ich hier verweise. Diese Erfahrungen scheinen mir auch von der Seite lehrreich, daß sie auf eine neue Methode führen, die künstliche Elektricität bei Ertrunkenen oder Erstickten anzuwenden. Abilgaards und Kites Versuche, so wie die, welche die edle Human-Society \*\*)

\*) a. a. O. S. IX.

\*\*) Diese menschenfreundliche Gesellschaft, welche bereits in Liffabon, in der Normandie, Koppenhagen, Algier, Bengalen, Jamaica, Barbados, Hudſonsbay, Boston, Philadelphia, Dublin, Limerick, Waterford, Londömy, Belfast, Aberdän, Montrose, Sutherland, Liverpool, Lancaster, Shropshire, Cheshire, Newcastle on Tyne, Whithaven, Bristol, Kent, Surrey, Darlington, Norwich, Newark, Worcester, Horncastle, Shrewbury, Leith, Northampton und Ostende Institute angelegt hat, zählte bis zum Jahr 1794 bereits zweitausend Menschen, welche durch ihre Bemühungen gerettet waren! Und Deutschland hat nur ein ähnliches Institut in einem kleinen Freystaate (Hamburg) aufzuweisen, in dem Reichthum und Bürgertugend gesellig nebeneinander wohnen!

In den Jahren 1787 und 89. bekannt gemacht hat, zeigen, wie wolthätig sich schwache elektrische Schläge durchs Herz geleitet bei der Wiedererweckung erweisen. In Fällen, wo jenes Mittel fehlschlägt, wäre das elektrische Fluidum auf dem Wege vom Mastdarm zur Zunge zu versuchen. Auf diesem Wege reizt es alle Abdominalnerven, den Glossopharyngaceus und die Cardiacos, und wirkt gleichzeitig auf die Erregbarkeit des Magens und Herzens. Wenigstens liesse sich von diesem Mittel eben so viel, als von den Clystieren von Tobaccoerach erwarten, welche, da sie anfangs reizend, bald darauf aber betäubend sind, den Ruf nicht unbedingt verdienen, den ihnen holländische Aerzte verschafft haben. Dafs übrigens starke Schläge einer kleistichen Flasche die schlummernden Lebenskräfte gänzlich vernichten und wie das Rettungsmittel der genuesischen Galeerensklaven wirken würden, dieser Einwurf ist, nach dem, was Herr Fothergill \*) darüber geäußert hat, keiner Beleuchtung werth.

\*) Neue Untersuchung über Hemmung der Lebenskraft. 1790. S. 114. — Auf einer Galeere im Hafen von Genua erzählte man mir, daß man, einem alten Herkommen gemäß, die todtten Sklaven, ehe man sie ins Wasser senkt, mit einem ungeheuern Hammer vor die Stirne schlägt. Die Ursache dieser brutalen Zerimonie soll in der Besorgniß liegen, daß einige Sklaven sich tod stellen könnten, um durch Schwimmen, nach dem Versenken, zu entkommen. Ein kräftigeres Erweckungsmittel war freilich kaum zu erdenken. Es bewirkt auf einmal, was der gemeine deutsche Bader, in dessen Hände der Erstlickte fällt, mit dem Schnepper oder der Lanzette langsam herbeiführt!

3) Der Metallreiz scheint in Augenkrankheiten, Paralyſen der Extremitäten und rhevmatiſchen Uebeln Heilung zu verſprechen. — Dieſer Satz ſteht mit dem vorigen in naher Verbindung. So wie bei Erſtickten das ganze Nerven- und Muskelfyſtem paralytiſch iſt, ſo kann die Lähmung ſich auf einzelne Organe, auf Magen, Augen (in der Amavroſis, Extremitäten, Hautgefäße in den Leberflecken?) und ſo fort, einſchränken. Herr Pfaff wendet gegen die Anwendung des galvaniſchen Experiments bei paralytiſchen Krankheiten ein, daß künstliche Elektrizität, die nach Willkühr erhöht oder vermindert werden könnte, auch hier den Vorzug verdienen würde. Aber, liegt in dieſer Behauptung nicht mehr, als durch die Erfahrung begründet wird? Sind die galvaniſchen und elektriſchen Erſcheinungen nicht weſentlich von einander verſchieden, und mit welchem Rechte kann man daher auf eine gleiche Wirkung ſchließen? Herrn Reils \*) Erwartungen werden durch manche Analogie begünſtigt, und da es ſo gewöhnlich iſt, Fontanellen in gelähmten Gliedern anzubringen, ſo werden thätige Aerzte Gelegenheit genug finden, das galvaniſche Experiment auf dieſe ſchicklich anzuwenden. — Noch mehr ſcheint das ſelbe bey rhevmatiſchen Uebeln und in andern Fällen zu verſprechen, wo Feuchtigkeiten aus dem Körper abgeleitet werden ſollen. In den Verſuchen, welche ich wiederholt an mir ſelbſt angeſtellt habe, dauerte die Secretion der lymphiſch-ſeröſen Feuch-

\*) Gren's Journal der Phyſik, B. 6. S. 414

tigkeit so lange fort, \*) als man die Canthariden-Wunden galvanisirte; ja, die Thätigkeit der Hautgefäße wird so erhöht, daß auch, wenn die Metalle bereits weggenommen sind, die Absonderung eine Zeitlang fortgeht. Sollte man in dem gichtischen, venerischen und Nerven-Hüftweh, welches nach Cotunnis \*\*) Methode mit kleinen Blasenpflastern behandelt wird, nicht von jener Erfahrung glücklichen Gebrauch machen können? Das Galvanisiren in einer Wunde scheint hier denselben Zweck zu erfüllen, den man durch mehrere erreichen will, und der Schmerz, den der Metallreiz erregt, wenn man ihn alle Stunden wiederholt, ist nicht so beträchtlich, als der der Canthariden. Von der plötzlichen Umänderung der Lymphe und ihrer wunderbaren ätzenden Eigenschaft, welche ich im neunten Abschnitte beschrieben, scheint nach den Erfahrungen an meinem eignen Körper nichts zu besorgen zu seyn. Doch verdient dieser Umstand nähere und sorgfältige Prüfung, so leicht es auch seyn würde, das Auslaufen jener Feuchtigkeit auf die unverletzte Haut zu verhüten. Man kann nie vorsichtig genug verfahren, wenn es darauf ankommt, Versuche mit Menschen zu machen, deren Gesundheit nicht in

\*) Herr D. Ash meldet mir, daß er seine Beobachtungen hierüber durch Versuche bestätigt gefunden habe.

\*\*) *Comm. de Ischiade nervosa, Viennae 1770.* (S. auch den zweyten Theil von Sandiforts *Thesaurus Dissertationum.*) Richters med. Bemerkungen, B. I. S. 157.

Gehirn gereizt werden darf. Selbst das Ausströmen  
 gewisser Stoffe im Gahrungsmittel-Wannent muss  
 versucht werden. In einer Epuche, wo gewisse  
 Stoffe so fort demüthet, zur Schüttung eines so  
 wichtigen Organs, als der Magen, weniger nach dem  
 Genuß als nach der Chemische hin zu wirken und  
 die Kräfte dazu zu vertheilen, in einer solchen  
 Epuche muss jedes neue äussere Reizmittel  
 mehrere Anmerkungen bedürfen.

Herr Pizzi hat sehr scharfsinnig gezeigt, wie das  
 galvanische Experiment nur gewissem Erkennung  
 des schwarzen Staars gebraucht werden könne.  
 Untrüglich ist, wie der bescheidene Verfasser <sup>\*)</sup> auch  
 schon selbst bemerkt, das neue Criterium aber nicht,  
 dass die Lichterscheinung auch da ausbleiben kann,  
 wo die Netzhaut noch empfindlich ist. Wir wissen  
 noch zu wenig von der Rolle, die die Ciliarnerven  
 bei dieser Art der Reizung spielen, und läge die  
 Schuld an einem Fehler der Zuleitung, so  
 könnte die Operation allerdings glücken, wenn auch  
 der Metallreiz das Gegentheil davon verkündigte.  
 Ich kenne mehrere Personen, denen bei sehr ge-  
 funden Augen der Voltaische und Hunter'sche  
 Versuch dennoch keine Lichterscheinung erregt.  
 Es entsteht demnach die zweifache Ungewissheit, ein-  
 mal, ob denn der Patient schon vor der Erblindung  
 für den Metallreiz empfänglich war, und dann ob

\*) Richters medic. chirurg. Bemerk. B. 1. S. 184.

\*\*) a. a. O. S. 398. Vergl. Herrn D. Philipp Michaelis  
 physiol. Brief an mich in Grens Neuem Journ.  
 der Physik B. 4. H. 1. S. 20.

nach der Erblindung die Unerregbarkeit von einem Fehler des Sehnerven und der Netzhaut oder von einem existirenden zufälligen Umfande abhängt. — Des Vorschlags bei der Amavrosis die ganze Mundhöhle mit Metall zu füttern und so die Wiederbelebung des paralytirten Organs zu versuchen, habe ich oben im neunten Abschnitt erwähnt.

4) Der Merallreiz dient dazu, Nerven von anderen Organen zu unterscheiden. Dieser Nebenvortheil ist einer der wichtigsten, welchen der Galvanismus je gewähren kann. Was ist der anatomischen und physiologischen Untersuchung thierischer Körper willkommener, als ein sicheres Criterium zwischen Nerven und Gefäßen? Welche Fortschritte hat die Naturkunde sich von dieser Entdeckung zu verheissen! Die stärksten Vergrößerungen zeigen doch nur Umrisse und Farben. Wir erstaunen über das wunderbare Geflechte von Organen, welches die gallertartigen Seebewohner in ihrem Inneren dem Auge darlegen. Wir sehen und zeichnen, ohne zu wissen, was wir gesehen oder gezeichnet haben. Ein einfaches Experiment belehrt uns hierüber. Wir können keck entscheiden ob wir den Lauf einer sensiblen Fiber oder eines Gefäßes verfolgt haben. Die Darstellung von Nerven in der ganzen Thierwelt, Præsciani's und Mangili's Entdeckungen gehören gewiss zu den wichtigsten dieses Jahrhunderts. Ich glaube, daß die vergleichende Anatomie unendlich gewinnen würde, wenn Naturforscher, denen es nicht an Manualdexterität dazu fehlt, sich folgender neuer Hülfsmittel bedienen.





mittel, die ich aus eigener Erfahrung kenne, bedienen wollten.

Erstlich: Behandlung gallertartiger Körper mit Salpetersäure und Kochsalzsäure. Herr Reil hat das grofse Verdienst, diesen Weg zur Präparirung der Kristallinse-Nerven zuerst vorgeschlagen zu haben. Für gallertartige Thiere, wie die aus der Klasse der Würmer, ist das Einweichen in Salpetersäure, (Stickstoffsäure) vortreflich. In wenigen Stunden bemerkt man Spuren einer fibrösen Textur. Ich habe bereits kleine glückende Versuche über die Naiden und Lernäen in dieser Hinsicht angestellt, aber was läfst sich nicht erst von Präparirung der Medusen erwarten? Vielleicht läfst sich die grofse Masse (ich sah im adriatischen Meere Medusen von 14 Zoll im Durchmesser) in viele Muskelschichten zerlegen. Vielleicht läfst sich die in Fibern erstarrte Masse bewahren, wo die frische in wenig Stunden in die heftigste Fäulnis übergeht! Zweitens: Prüfung problematischer Organe durch den elektrischen und galvanischen Reiz. Ich habe im achten Abschnitt gezeigt, wie man diese Prüfung auf die kleinsten dem unbewaffneten Auge kaum noch zu unterscheidenden Wasserbewohner ausdehnen kann, wie es mir gelungen ist, unter dem Mikroskope die Schläge der Kleinfischen Flasche durch einen Eierstock der *Lernaea cyprinaea* zu leiten, einzelne Theile der Naiden zu galvanisiren. Diese Versuche sind gar nicht so schwierig, als man auf den ersten Anblick glauben sollte. Es kommt nur auf die Geduld an, sich in Anlegung der

Nadeln oder Fleischfasern, \*) durch welche man das elektrische oder galvanische Fluidum zuleitet, zu üben; liegen diese fest, so ist das Uebrige sehr schnell vollbracht. Drittens: Reizung der Organe durch chemische Mittel. Die großen Erscheinungen der Wiederbelebung sind nirgends auffallender zu beobachten, als bei den Mollusken und dem Haufen sich ganz unähnlicher Thiere, welche man in die sogenannte Ordnung der Infusorien einzwängt. Einige dieser Thierchen schwimmen so unaufhaltsam in Wassertropfen umher, daß sie aller genauen Beobachtung entgehen. Trocknet man sie, so hört zwar alle Bewegung auf, aber sie schrumpfen dabei dergestalt zusammen, daß ihre ursprüngliche Form verunstaltet ist. Will man sie wieder beleben, so ist zwar Benetzen mit Wasser meist hinlänglich dazu, aber oft ist die Wiederbelebung langwierig, oft gelingt sie gar nicht. In allen diesen Fällen gewähren chemische Stoffe, alcoholisirtes Opium, oxygenirte Kochsalzsäure, Solution von Arsenikkalk, Schwefelalkali, wesentliche Vortheile, da man durch sie die Lebenskräfte stimmen, thätiger oder träger machen kann. Ich habe zwar unter den kleineren Würmern meine Versuche bisher nur an der *Nais proboscidea*, *Nais barbata*, *N. vermicularis*, *Lernaea cyprinacea*, *Taenia passeris*, *T. infundibuliformis*, *Ascaris pisons*, *A. trochealis*, *A. lumbrici*, *Vibrio Proteus* Müll. (Zool. danica 2449.) und an

\*) Fasern von gekochtem und lange aufbewahrtem sahen Rindfleisch kann ich wegen Feinheit und Straffheit besonders als Zuleiter empfehlen.

einem eingeschnittenen Infusionsthierchen, (welches ich nicht zu bestimmen wage, das aber, wegen seiner Blasen im Innern, der *Colpoda cucullus* des Herrn Müller gleicht) angestellt. Die Analogie läßt indeß vermuthen, daß die erregbare Fiber in der ganzen thierischen Schöpfung von einerlei Reizen in höherem oder geringerem Grade activirt wird. Der langhalsigte *Vibrio Proteus*, dessen Gestalt bei seinen raschen Bewegungen fast gar nicht zu unterscheiden war, schwamm langsam umher, als ich einen Tropfen alcoholisirten Opium oder auch reinen Alcohol auf ihn fallen ließ. Durch dasselbe Mittel hab' ich die Naide zwar in ihren äußeren Bewegungen gehemmt, aber der pulsirende Magen \*) beobachtete noch lange seinen Takt. Der *Vibrio-Proteus*, der in reinem Wasser nicht wieder aufleben wollte, schwenkte seinen dünnen Hals munter umher, als er mit starker oxygenirter Kochsalzsäure benetzt wurde. Ich bin überzeugt, daß die trefflichen Männer, welche vormals mit rastloser Thätigkeit die Lebensart und den Bau der Gewürme untersuchten, ein Reaumur, Bonnet, Trembly, Swammerdam, Goeze und vor

\*) Zu dem, was ich in einer Note zum achten Abschnitt über dies räthselhafte Organ gesagt, ist hier noch hinzuzufügen, daß das sogenannte Herz der *Vorticella rotatoria* nicht damit zu verwechseln ist, da dieses eine willkührliche Bewegung äußert. Blumenbachs Handbuch der Naturgesch. S. 479. Ueberdies verdienen alle diese Speisefäcke, wie die der *Cyclidium glaucoma*, *Vorticella Senta*, *V. nasata*, *Cercaria Podura*, *Vibrio urticulus* und *Enchelis viridis*, genaue Untersuchung:

allen der große Otto Friedrich Müller in ihren mikroskopischen Beobachtungen weit glücklicher gewesen wären, wenn sie diese chemischen Reizungsmittel hätten benutzen können.

Die Anwendung des galvanischen Experiments zur Unterscheidung eines unwillkürlichen Muskels von einem, welcher der Willkühr unterworfen ist, übergehe ich ganz, da die oben erzählten Versuche \*) über Reizung des Herzens, des Magens und Darmkanals die Untrüglichkeit jenes Kriteriums untergraben. Früher hört allerdings die Empfänglichkeit dieser Organe, als die der Extremitäten für den Metallreiz auf, aber absolut unreizbar sind sie keinesweges zu nennen. Empfehlender stellt sich der Galvanismus dem Anatomen von einer andern Seite dar, nemlich zur Entscheidung der Streitfrage über die Herrschaft eines Bewegungsnerven. Wenn mehrere Nerven einem Muskel Zweige zuschicken, so kann durch den Metallreiz geprüft werden, von welchem Nerven die Muskelwirkung hauptsächlich abhängt. Doch kann man auch hierbei durch sympathetische Erscheinungen und Antagonismus nur zu leicht irre geführt werden!

5) Durch die Wirkungen des Metallreizes kann die chemische Gleichartigkeit zweier Stoffe auf genaueste geprüft werden. Ich habe diesen Gegenstand bereits im Anfange des siebenten Abschnitts, wo die Natur der

\*) S. auch Herrn Creve's interessante Beobachtungen über die Muskelhapt des Magens an Hunden und Katzen a. a. O. S. 103.

leitenden Substanzen untersucht ward, erläutert. Die lebendige Nervenfasern wirkt feiner als alle Reagentien, welche wir kennen. Sie entdeckt Mischungsverschiedenheiten, welche weder äußerem Ansehen, noch specifisches Gewicht, noch selbst chemische Zerlegung nicht verrathen; sie entscheidet, ob ein Stoff mit der Base einer Säure, oder mit der Säure selbst verbunden ist — ein Umstand, welcher dem Chemiker (wegen des sich fast überall zudrängenden Oxygens) schwer zu bestimmen wird. Welcher Scheidekünstler wird sich rühmen, die Unterschiede zweyer Stahlarten so zu verfolgen, als die das galvanische Experiment bemerkbar macht? Es giebt selbst praktische Fälle, in welchen man sich der Homogenität zweyer Substanzen gern vergewissern möchte, ohne sie durch chemische Zerlegung zu zerstören, und in diesen kann der Metallreiz angewandt werden.

6) Das galvanische Experiment macht es möglich, den Zustand (Grad) der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu messen. Dieser Nutzen ist bisher ganz übersehen worden, und doch glaube ich, kann die Lehre vom Galvanismus von keiner Seite fruchtbarer als von dieser werden. \*) Die Physiker haben in der Lehre von Bindung und Entbindung des Wärmestoffes dann Fortschritte machen können, als sie die Menge desselben durch Ausdehnung einer

\*) S. meinen drittem physiologischen Brief an Herrn Blumenbach in Greys N. Journ. B. 5. S. 169.

Quecksilberfäule zu messen anfangen. Eben so kann die vitale Chemie erst dann begründet werden, wenn man ein Mittel benutzt, den Zustand der belebten Materie in Hinsicht auf Reizempfänglichkeit zu bestimmen. Der Mensch steht in Beziehung mit allen Theilen der Körperwelt. Alle Stoffe wirken auf ihn, so wie er auf alle zurückwirkt. Wir fühlen, wie durch diese äußeren Einwirkungen, so wie sie zu-  
 fällig oder durch die Kunst des Arztes herbeigeführt die Mischung der Säfte und das Maass der Absonderung verändert, wie die Thätigkeit der Organe gespornt und herabgestimmt wird. Wie dürfen wir aber bey so zusammengesetzten Wirkungen auf Bestimmung einzelner Ursachen zurückgehen? Entgeht unserer Wahrnehmung nicht die Stufenfolge der Veränderungen, welche die erregbaren Organe allmählig durchlaufen? Tritt die Folge der Ueberreizung, Lähmung aller Lebenskräfte nicht oft so plötzlich ein, daß wir den Uebergang von erhöhter Reizempfänglichkeit zur Unerregbarkeit gar nicht bemerken und ein excitirendes Reizmittel für ursprünglich schwächend halten? In diesem Labyrinthe von Erscheinungen wird uns der Metallreiz nicht zur einzigen, aber zu einer wichtigen Stütze dienen. Ich bringe die belebte Materie nach einander mit Opium, mit Auflösung von Arsenikkalch mit flüssigen Laugenfalzen in Berührung. Wie wichtig ist dem Physiologen die Frage: wie hat diese Berührung auf die vitalen Functionen des Organs, wie hat sie auf seine Lebensäußerungen gewirkt? Der benetzte Nerve mit einem Bündel Muskelfasern

liegt unbewegt vor mir; nichts verkündigt mir, was in ihm vorgeht; nur seine Farbe, die Spannung (Dichtigkeit seiner Fibern) ist verändert. Aber von dem jedesmaligen Zustande seiner Reizempfänglichkeit kann ich nichts ahnden, ehe ich nicht den galvanischen Apparat zur Hand nehme. Durch diesen wird auf einmal die Masse meiner Erfahrungen bereichert. Ich sehe die Contractionen eines Muskels sich an Stärke gleich bleiben, wenn ich seinen Nerven in die wässrigste Auflösung von Opium tauche, ich sehe sie abnehmen, wenn ich ihn mit alcoholisirtem Opium benetze. Ich bemerke, wie die allzu lange Benetzung damit die Organe für den Metallreiz ganz unerregbar macht, wie der Arsenik anfangs diese Erregbarkeit wieder herstellt, wie bald aber (und meist entgeht das erste Studium der Wahrnehmung ganz) alle Bewegung im Tetanus abermals verschwindet. Ich erstaune endlich, wie die alkalische Auflösung diesen Tetanus glücklich hebt und mit ihrer Anwendung nun die lebhaftesten Muskelcontractionen wieder beginnen. Alle diese Thatfachen, welche zu den wichtigsten Betrachtungen führen, wären ohne Prüfung des Nervenzustandes mittels des Metallreizes, unserer Wahrnehmung entzogen. Wer die Beobachtungen aus dem Gebiete der vitalen Chemie, welche die folgenden Blätter enthalten, seiner Aufmerksamkeit werth findet, wird darin die deutlichsten Aufschlüsse über diesen Gegenstand erkennen.

## Zwölfter Abschnitt.

**Verfuche über Stimmung der Erregbarkeit — Grundbestimmungen der allgemeinen Physiologie — Sind alle Veränderungen der Materie in der Materie selbst gegründet? — Vorstellungen wirken auf die Materie — Der Physiker ist nicht berechtigt zu hyperphysischen Ursachen seine Zuflucht zu nehmen — Erregbarkeit — Reiz — Die organische Faser ist nicht bloß reizbar, sondern ununterbrochen gereizt — Erregbarkeit drückt nicht die Fähigkeit, sich zusammen zu ziehen, allein aus — Mechanische und chemische Reize — Zweifel gegen Gallini's Hypothese von der Muskular-Contraction — Entwicklung der vielfachen Ursachen, welche die Elemente der Längenfaser veranlassen können, ihre relative Lage zu verändern — Anwendung des Reizes auf die irritable und sensible Fieber — Führen die Gefäße des Nervenlema's dem Muskel reizende Stoffe zu? — Contraction-Erregen und Reizempfindlichkeit verändern. — Rückblick auf das Brownische System.**

**W**ir nähern uns jetzt einer Untersuchung, welche durch die bisherigen Betrachtungen gleichsam vorbereitet ist. Wir haben gesehen, daß in der sensiblen Faser ein Fluidum angehäuft ist, durch dessen plötzliches Ueberströmen in die Muskelfaser eine Contraction derselben entsteht. Diefes Fluidum ist nicht mehr ein Geschöpf unserer Phantasie \*) eine Fiction

\*) Wer sich scheut einen eignen materiellen Stoff anzunehmen, muß (durch galvanische Verfuche mit bloß organisch verbundenen Theile gezwungen) die Ursache der Erscheinung doch in die Fieber selbst verlegen. Er muß, so lange Erregbarkeit vorhanden ist, eine bestimmte Bewegung, Schwingung in derselben annehmen, welche sich mehrere hundert Fuß weit durch andere Stoffe fortpflanzt.



aus dem Reiche der Möglichkeit; nein! wir sehen eine Wirkung gleich der des elektrischen Stoffes sich durch andere Substanzen fortpflanzen; sein Daseyn wird durch Versuche erwiesen, welche auf den einfachsten Bedingungen beruhen. Die Phänomene der willkürlichen und krampfhaften Muskelbewegung, wie die fibröse Erschütterung, welche bei unmittelbarem Contacte des Nerven und Muskels erfolgt,

Ich habe bereits im zehnten Abschnitt gezeigt, daß beide Vorstellungsarten schlechterdings zu einerlei Resultaten führen. Das Wort: Galvanisches Fluidum, bezeichnet nur bloß die in der erregbaren Faser gegründete unbekannte Ursach, mittels welcher dieselbe durch Metalle und Kohlenstoffhaltige Substanzen nicht aber durch Knochen oder Glas durchwirkt. Ich erinnere dieß um so lieber, da es mir selbst unwahrscheinlich ist, 1) daß es ein magnetisches, elektrisches, galvanisches Wärme-Licht- oder Gerucherzeugendes Fluidum, als eigene feine Materie giebt. (Elektricität, Licht, Wärme u. s. f. sind vielleicht bloße Erscheinungen, welche die palpable, sperrbare, ponderable Materie unter gewissen Umständen, gleich dem Schalle hervorbringt;) — 2) daß ein specifischer Unterschied der Elemente vorhanden ist. Es giebt nur eine Materie, welche durch ihre besondere bewegende Kraft den Raum erfüllt. Die Verschiedenheit in der Verbindung der ursprünglichen Kräfte der Zurückstoßung und Anziehung bringt das hervor, was uns in der äußeren Wahrnehmung, als innerer Unterschied der Elemente erscheint. Deshalb ist es sehr denkbar, daß wir nie durch Zerlegung der Stoffe dahin gelangen werden, wohin wir durch Zerlegung der Begriffe gelangen. Es ist möglich, daß uns Zinn und Gold ewig eben so Elemente bleiben, als es uns vor 20 Jahren noch Säuren und Alkalien waren. Ein Verhältniß in den ursprünglichen Kräften der Anziehung und Zurückstoßung kann die Erscheinung des Zinns, ein anderes die des Goldes begründen. Beide Verhältnisse können aber so modificirt seyn, daß uns die Mittel fehlen, sie aufzuheben oder zu verändern.

machen es wahrscheinlich, daß durch die vitalen Kräfte in der Muskularsubstanz des Hirns und der Nerven jenes wirksame Fluidum immerdar secernirt, daß das bestimmte Maass dieser Secretion bei krampfhafter Beschaffenheit des Körpers nicht erreicht oder überschritten wird, und daß Muskel-Lähmung oft ein Zustand der sensiblen Fieber, so wie Nervenübel oft im Zustand der irritablen gegründet ist. Die chemische Natur jenes galvanischen Fluidums und seine Zusammensetzung ist uns noch völlig unbekannt, doch scheint die große Masse arteriellen Blutes, welche entsäuert (defoxydirt) aus dem Hirne \*) zurückkehrt und das stete, wechselseitige Begleiten der Arterien und Nerven auf die Idee zu führen, daß der Sauerstoff selbst oder der bei seiner Abscheidung frei werdende Wärmestoff eine nicht unwichtige Rolle bei Erzeugung jenes Fluidums spielt. Jetzt kommt es darauf an, tiefer in die Natur der Elemente zu dringen, deren Annäherung die

\*) Wird dieser Defoxydationsproceß durch die particuläre Bildung der Hirnarterien begünstigt? Bestehen diese darum aus so überaus zarten und dünnen Häuten, liegen sie darum so frei von aussen mit so wenigem Zellstoff umgeben, dringen sie darum mit so ansehnlichen Aesten tief ins Mark ein und sind sie so geschlängelt in der Gefäßhaut, um desto mehr Fläche auf einem kleinen Raume darzubieten? — Vergl. Sömmerrings Gefäßlehre §. 123. S. 173. so beträchtlich aber auch die Menge des ins Hirn durch die vier Hirnarterien einströmenden Bluts ist, so ist die alte und oft wiederholte Behauptung, daß kein anderes Eingeweide (nächst dem Herzen) so blutreich sey, irrig. Sömmerrings Hirnlehre S. 104. Ueber Einfluß des Bluts auf Nervenwirkungen. S. Reils trefflichen *Exercit. anatomicarum fascic. I. p. 24.*

wunderbare Erscheinung der Muskular - Turgescenz hervorbringt. Wir nähern uns hier einem Geheimniss, welches die Natur gleichsam in den dicksten Schleier gehüllt hat. Diese Hindernisse müssen uns indess nicht abschrecken, muthig Dinge anzugreifen, welche noch ganz innerhalb den Grenzen sinnlicher Wahrnehmung liegen.

Als ich durch Herrn Girtanners scharfsinniges Memoire \*) über die Reizbarkeit veranlaßt, die Wirkung des Sauerstoffs auf die Pflanzenfaser zu versuchen anfang und bei dieser Arbeit den Einfluss der oxygenirten Kochsalzsäure auf das Keimen der Saamen entdeckte, fiel ich darauf, das Verhältniss der Vegetabilien zu andern chemischen Stoffen zu prüfen. Ich behandelte jene mit Alkohol, Arsenikkalk und kohlengefäuertem Wasser; ich versuchte, ob ich die Erregbarkeit, welche durch Alkohol geschwächt war, durch oxygenirte Kochsalzsäure, oder Entziehung des Lichtreizes wieder herstellen konnte. Da aber die Zeit der Germination, ihre Beschleunigung und Verzögerung das einzige sichere Criterium dessen ist, was die chemischen Stoffe bewirkt haben; da Experimente über das Gedeihen blätterreicher Pflanzen unter so zusammengesetzten Bedingungen angestellt werden müssen, daß sie keine reine Resultate gewähren; so entschloß ich mich von der Pflanzenfaser zur thierischen überzugehen.

In dem Metallreiz fand ich ein sicheres Mittel, den Zustand der Erregbarkeit in jedem Zeit-

\*) Rozier *Journal de Physique* 737, p. 150.

punkte zu messen und mit diesem Mittel ausgerüstet, stellte ich nun mehrere Jahre hindurch eine Reihe von Versuchen an, welche ich noch länger im Stillen verfolgen würde, wenn man mich nicht von so vielen Seiten zu ihrer Bekanntmachung aufforderte. Je unbetretener die Bahn ist, welche ich eingeschlagen, desto sicherer darf ich auch auf die Nachsicht derer rechnen, welchen es ernsthaft um die Erweiterung unseres physiologischen Wissens zu thun ist.

Ich habe bei dieser Arbeit zunächst keinen andern, als einen eigentlich naturhistorischen Zweck vor Augen gehabt. Ich war unbekümmert darüber, ob die Resultate meiner Untersuchung unmittelbar zu etwas führen würden, was dem ausübenden Arzte in Beurtheilung oder Heilung einer Krankheit nützlich seyn könnte.

Ich hatte einen so festen Glauben an den innigen Zusammenhang aller Zweige menschlicher Erkenntniss, daß ich es für unmöglich hielt, den Wachsthum des einen zu befördern, ohne nicht mittelbar dadurch den des andern zu begünstigen. Vielleicht darf ich mir schmeicheln, durch Zufall mehr geleistet zu haben, als mich die Kenntniss meiner geringen Kräfte zu erwarten berechtigte.

Für einen denkenden Menschen ist es eine schwer zu lösende Aufgabe, einen Gegenstand lange zu verfolgen, ohne nicht die Aehnlichkeiten aufzufassen, welche die einzelnen — Beobachtungen darbieten. Es bedarf daher wohl kaum einer Entschuldigung, wenn mich eben diese Aehnlichkeiten auf

theoretische Sätze führten, welche freilich unmittelbar aus den Erfahrungen abstrahirt zu seyn scheinen, in welchen man aber oft bei strengerer Prüfung (und wer wird seine eigenen Ideen nicht dieser unterwerfen?) allerdings etwas mehr erkennen wird, als durch die Experimente begründet ist. Dem Gange, welchem ich in diesem ganzen Werke und in meinen andern Arbeiten gefolgt bin, würde es angemessener seyn, die einfachen Versuche über die Erregbarkeit der sensiblen und irritablen Fieber voranzuschicken und diesen jene theoretischen Vermuthungen über den Lebensprocess folgen zu lassen. Nur die Besorgniß durch nackte Darstellung der Erfahrungen den Leser zu ermüden, und, wenn nachmals die Theorie durch Aufzählung der einzelnen Versuche gerechtfertigt werden soll, in widrige Weitschweifigkeit zu verfallen, hat mich bewogen, eine gemischte Methode zu erwählen. Ich schicke daher einige allgemeine Betrachtungen, welche den Gesichtspunkt angeben, nach welchem das Ganze zu beurtheilen ist, voran und füge dem Experiment, selbst meine Vermuthungen hinzu. Was die Wirkungsart der Reize überhaupt betrifft, berühre ich nur mit wenigen Worten, da ich ~~se~~ der Erscheinung von Madai's Abhandlung \*) aus meinem Manuscripte alles wegstrich, was dieser vortrefliche junge Mann (der den Wissenschaften in der ersten Blüthe seines Lebens entrissen wurde) besser entwickelt, als ich es je geleistet hätte. Er war auf dem Wege des Raïonnements dahin gelangt, wohin ich

\*) Reils Archiv für die Physiologie B. I, Heft 3. S. 58—148.

auf dem des Experimentirens strebte. Seine scharfsinnige Schrift wird gewiss in den Händen jedes Physiologen seyn.

Ehe man eine Untersuchung beginnt, ist es überaus wichtig auszumachen, welcher Erfolg aus derselben zu erwarten ist, und mit welcher Sicherheit man auf ihre Resultate fusen kann. Wir sehen die organische Materie im Thier- und Pflanzenreiche aus verschiedenartigen Stoffen zusammengesetzt, wir sehen diese Stoffe in mannichfaltigen Formen \*), deren Haupttypus die Faser ist, an einander gereiht, wir sehen sie, wie die Hagelkörner aus den Wolken und die Gebirge aus dem alten plastischen Oceane aus eigenen Flüssigkeiten, in denen sie aufgelöst waren mit Entbindung von Wärmestoff zusammengerinnen, wir sehen sie in wechselseitiger Einwirkung auf einander stehen, bald neue zugemischt, bald ältere ausgeschieden werden; wir sehen, daß die kleinsten Massen fremdartiger Zumischungen den Zustand der Organe plötzlich verändern, daß die thierischen Bewegungen dadurch anders modificirt; an-

\*) Ein Englischer Dichter drückt dies sehr poetisch aus:

„How the first embryon fibre sphere or cube,  
 „Lives in new forms, — a line — a ring — a tube;  
 „Closed in the womb with limbs unfinish'd laves  
 „Gips with rude mouth the salutary waves;  
 „Seeks round its cell the sanguine streams that pass,  
 „And drinks with crimson gills the vital gas;  
 „Weaves with soft threads the blue mean erring vein,  
 „The heart's red concave, and the silver brain;  
 „Leads the long nerve expands the patiente Sense,  
 „And clothes ire silken skin the nascent Ens.

S. Bilborrow's Ode an Erasmus Darwin V. B.

dere Säfte bereitet, ja oft die edelsten Theile, wegen einer so unbedeutend scheinenden Ursache, ihrem Untergang unaufhaltsam zugeführt werden. Alles dies zeigen die Sinne! — Sind nun diese Erscheinungen der organischen Materie in der Materie selbst und ihren ursprünglichen Kräften gegründet? Werden wir auf dem Wege des Experiments oder der chemischen Nachforschung je dahin gelangen, aus den Eigenschaften der Materie jene verwickelte Folge von Wahrnehmungen erklären zu können? Diese Fragen drängen sich dem aufmerksamen Beobachter von selbst auf und je leichter ich in diesem ganzen Werke den Verdacht erregt haben kann, als hielte ich das Leben selbst für einen chemischen Prozeß, desto bestimmter und deutlicher glaube ich mich hier über einen so wichtigen Punkt erklären zu müssen.

Alle Erscheinungen, welche wir an organischen Substanzen beobachten, sind, sofern wir sie als Object der äußeren sinnlichen Wahrnehmung betrachten, Veränderungen der Materie. Keine Materie kann in irgend einer Lage anders existirend gedacht werden, denn als wirksam mit allen ihr inhärirenden Kräften \*). Da aber diese Kräfte, um ihr Daseyn zu verkündigen, einen andern Gegenstand, auf

\*) Man bedient sich oft des Ausdrucks: hier wirkt ein Stoff bloß mechanisch, dort bloß chemisch. In dynamischem Sinne ist dieser Ausdruck falsch und sollte in den verwandelt werden: hier sind nur mechanische dort chemische Wirkungen bemerkbar. Wo Mittheilung der Bewegung ist, und sey es bei durchdringenden Kräften in der größten Entfernung, bleibt auch das chemische Spiel der Elemente nicht unthätig.

den sie einwirken, erfordern, und da dieser Gegenstand wiederum eigenthümliche Kräfte \*) hat, so entsteht darin Wechselwirkung oder gegenseitige Bindung der Kraft. Daher ist es sehr denkbar, daß, wenn ein Stoff z. B. Ursach des Lichts und der Wärme zugleich wäre, er bisweilen doch mehr als Wärme — erregend allein wirkte, weil seine Lichterregende Kraft gemindert wäre. Diese Sätze sind richtig, die wirklichen Elemente mögen als Bestandtheile eines organischen oder unorganischen Körpers gedacht werden. Ein wichtiger und neuer Zweig der Naturkunde ist daher die Untersuchung der chemischen Mischungsveränderungen, welche während der vitalen Funktionen in der erregbaren Materie vorgehen. Nenne ich diesen Zweig, vitale Chemie, so will ich damit keineswegs anzeigen, als folgten die Elemente des organischen Körpers anderen Gesetzen der Verwandtschaft, als unsere bisherigen Lehrbücher, von der todtten Materie angeben, als könne Phosphor in Berührung mit Sauerstoff im belebten Körper ein anderes Product als Phosphor geben, als werde der Stickstoff darin keine Ziehkraft aufs Hydrogen ausüben. Nein! die vitale Chemie ist nur Anwendung der allgemeinen Mischungslehre \*\*) auf einen bestimmten Gegen-

\*) Das heißt: da er die originellen Attractions und Expansivkräfte in einem ihm (dem Gegenstande) eigenthümlichem Verhältniß balancirt besitzt.

\*\*) Mischungslehre, Chemie — im Gegensatz der Größenlehre, Mathematik.



Ohne also die Frage zu beantworten, ob die organische Materie in der ganzen Natur mit einer vorstellenden Kraft in Verbindung stehe, so bleibt es wenigstens empirisch gewiß, daß im Menschen mannichfaltige Bewegungen (Erscheinungen der Materie) in Vorstellungen, die ebenfalls Erscheinungen, aber anderer Art, ausmachen, gegründet sind und daß diese jenen vorher gehen. Erfolgt nun bei jeder Muskularcontraction eine chemische Mischungsveränderung in den Organen, wird z. B. die Verkürzung der Längensfasern, welche die Bewegung meines Arms bewirkt, durch Entladung des Nerven in der Muskel, durch plötzliche Zumischung eines Stoffs (des galvanischen Fluidums) zu den Elementen der Muskelfiber veranlaßt: so muß die Idee des Wollens, während dieser willkürlichen Armbewegung, eine Veränderung in der Materie hervorbringen, sey es eine solche, durch welche die Secretion des galvanischen Fluidums an den zu bewegenden Organen augenblicklich und örtlich \*) vermehrt,

\*) Wenn man die Vertheilung der Nervenäste anatomisch betrachtet, so verliert die alte Vorstellung, nach welcher bei der willkürlichen Muskelbewegung ein Fluidum, z. B. das elektrische, aus dem Hirne in den zu bewegenden Muskel geleitet wird, sehr an Wahrscheinlichkeit. Der Nervus medianus z. B. anastomosirt mit dem musculo-cutaneus und cubitalis und versorgt vier Finger der Hand. Was könnte ein vom Hirn, durch den plexus brachialis kommendes Fluidum veranlassen, nicht in alle diese Theile zugleich zu strömen, sondern nur einen Finger zu bewegen? Hier ist der Punkt, wo sich krampfhaftes und willkürliche Bewegungen von einander unterscheiden. Bei jenen ist es nicht ungewöhnlich ganze Reihen von Muskeln aufwärts zum Hirn hinauf, oder ab-

oder eine solche, durch welche dasselbe von einem andern Orte, an welchem es angehäuft ist, dahin geleitet wird. Wir erkennen hier eine Erscheinung an der Materie, deren erste Ursach in etwas liegt, was nicht Materie ist. Wir stoßen hier auf eine Thatfache, welche uns in unserer Untersuchung über vitale Chemie und vitale Mechanik nicht aufhalten, aber behutsam in unsern Urtheilen, behutsam in Reduction der Erscheinungen auf ihre Ursachen machen muß. Eine Vorstellungskraft wirkt auf die Materie, wirkt auf sie nicht anders, als wenn Materie in der Materie, sey es durch Mittheilung der Bewegung oder in Ruhe durch eigene Kräfte (mechanisch und chemisch) Veränderungen hervorbringt. Kann, was in dem gegebenen Beispiel bei der Bewegung eines der Willkühr unterworfenen Muskels vorgeht, nicht auch bei andern vitalen Actionen statt finden? Dürfen wir daher mit einigen neueren Physiologen apodiktisch sagen: die Ursache von der Zusammenziehung des Herzens, von dem Nichtgerinnen des belebten Bluts kann nur in der Form und Mischung der Elemente liegen,

wärts von demselben weg sich nach einander zusammenziehen zu sehen. Bei jenen deutet alles (man erinnere sich z. B. der Chorea oder einer sogenannten wandernden aura epileptica, selbst rheumatischer Schmerzen) bei jenen deutet alles auf ein Fluidum, welches den großen Nervenästen bis in ihre kleineren Vertheilungen folgt und sich von einem Punkte nach einem andern auf- oder absteigend verbreitet. Bei der willkührlichen Muskelbewegung hingegen ist die Veränderung, welche im Nerven vorgeht und vielleicht in einer stärkeren Ablonderung des galvanischen Fluidums liegt, örtlich. Der Proceß scheint unmittelbar in dem Theile vorzugehen, welcher bewegt werden soll.

welche Herzmuskel und Blut constituiren. Die Möglichkeit solcher Einwirkung ist nicht zu läugnen und das Unbegreifliche derselben steht ihr nicht entgegen. Wir maassen uns, bei dieser Behauptung, kein Urtheil über einen transcendentalen Gegenstand, über das Etwas (Seele) an, dessen Erscheinung in uns selbst das Denken ist; was wir Einwirkung nennen, betrifft nicht eine Beziehung von Objecten, als Dingen an sich, sondern ein Verhältniß zwischen zwei Gattungen von Erscheinungen (Vorstellungen) denen des äußern und des innern Sinnes. Selbst das totale Stillschweigen unsers Gefühls kann nichts gegen die Möglichkeit jener Einwirkung beweisen, da die Existenz von (dunkeln) Vorstellungen, welche noch nicht im Bewußtseyn vorgestellt werden und deren Wirkungen sich doch äußern, wohl nicht geläugnet werden kann. „Es giebt in der Naturkunde „eine Unendlichkeit von Vermuthungen in Ansehung deren niemals Gewißheit erwartet werden kann, weil die Naturerscheinungen Gegenstände „sind, die uns unabhängig von unsern Begriffen gegeben werden, zu denen also der Schlüssel nicht in „uns und unserm reinen Denken, sondern außer „uns liegt und eben darum in vielen Fällen nicht „aufgefunden werden, mithin kein sicherer Aufschluß erwartet werden kann. \*)“

Indem ich aber durch diese Betrachtungen über die Wechselwirkung der Vorstellungskraft und der Materie den Punkt bezeichne, welcher unsern empirischen Untersuchungen ein Ziel setzen kann,

\*) Critik der reinen Vernunft. 87. S. 505.

und welchen wir nie ganz aus dem Auge verlieren müssen, so glaube ich doch damit dem Metaphysiker keinen Sieg über den Physiologen eingeräumt zu haben. Dieser Sieg wäre auch an sich nicht denkbar, da beide, wenn sie auf richtiger Bahn bleiben, nie in einen Streit verwickelt werden können, welcher allein aus den Anmaßungen der, über ihre Schranken hinausschweifenden Vernunft, entspringet. Die bloße Möglichkeit Eines Zusammenhanges zwischen Ursach und Wirkung schließt die eines andern nicht aus. Der empirische Philosoph fährt mit Recht unbekümmert fort, die Eigenschaften der organischen Materie und ihre Mischungsveränderungen aufzufuchen. Er freut sich der Erndte, welche seit Jahrhunderten seiner erwartet. Stößt er auf Erscheinungen, welche ihm gegen die Gesetze chemischer Verwandtschaft zu erfolgen scheinen, so fühlt er sich keinesweges berechtigt, auf Einwirkung des intellectuellen Principis zu schließen. Fern von dieser „faulen Art des Vernunftgebrauchs“ (*ignava ratio*) wird eine solche Schwierigkeit seinen Muth nur noch mehr anfeuern. Er wird sich erinnern, daß er in der vitalen Chemie mit sehr zusammengesetzten Stoffen zu thun hat; daß er immer ungewiß ist, wie viele derselben zugleich wirken; und daß Wärme, Licht, Elektricität, vielleicht selbst Magnetismus die natürliche Verwandtschaft der Elemente mannichfaltig modificiren \*). Er wird sich nie den Anspruch erlauben, daß man hier oder dort mit

\*) Bergmann *Opuscula chem.* Vol. 3. p. 299.

den materiellen Erklärungen aufhören müsse, sondern ein Blick auf die Geschichte der Physiologie muß ihn mit der Hoffnung beleben, daß sich, so wie wir in der Kenntniß der Naturkräfte weiter gelangen, auch die Zahl jener schwierigen Probleme mindern werde. Der Psychologe zeigt uns die Möglichkeit, wie die Erscheinungen der Materie auch in etwas, was nicht Materie ist, gegründet seyn können. Dem Naturphilosophen, der mit den Gegenständen des äußern Sinnes zu thun hat, steht es aber nicht zu, die Schranken der Erfahrung zu überschreiten und in dem unbegrenzten Gebiete der Möglichkeiten umherzuschweifen. Wie der Anatom bei mechanischer Zerlegung der Muskeln nie auf etwas kommt, das er für eine einfache Faser erkennt, so kann sich der Physiologe (wenn er nicht Sprünge in der Kette erforschbarer Ursachen macht) nie zu der letzten Stufe erheben, auf der er sagen darf: hier ist die letzte Erscheinung, welche unmittelbar aus den Eigenschaften der Materie folgt, hier ist der Punkt, wo die Vorstellungskraft Bewegung erzeugt!

Die Materie hat eine einzige bewegende Kraft, welche sich durch Anziehung und Ausdehnung äußert. Alle Erscheinungen, die sie giebt, sind Folgen dieser innern Kraft. Das unmaterielle Princip kann diese modificiren, es kann auf die Materie einwirken, indem es bald die Expansionskraft auf Kosten der Attractionskraft, bald diese auf Kosten jener zu hemmen im Stande ist — aber es kann den Stoffen nicht neue Kraft geben, sie nicht aufhören lassen etwas Bewegliches im Raum zu seyn. Alles also, was  
in

in der organischen Materie vorgeht, kann (wie die Veränderungen der todten Natur) nach mechanischen und chemischen Gesetzen beurtheilt werden. \*) Eine

\*) Auch haben Männer von Ansehen (lange ehe Gallini zu Padua eine Reform des physiologischen Studiums wagte) längst ähnliche Ideen geäußert. Vicq d'Asyr sagt in seinem Discours sur l'Anatomie ausdrücklich: Pour découvrir le mécanisme des corps organisés, il faut rechercher parmi leurs effets, quels sont ceux qui se rapportent aux loix bien établies de la chimie ou de la physique, et les distinguer soigneusement des effets, qui n'ont point avec ces loix de *liaison immédiate ou au moins connue*, et dont la cause nous est cachée. Ce sont ces derniers que Van Helmont et Stahl ont fait dépendre d'une archée ou de l'ame, sans réfléchir que leur nature n'étant ce qu'ils attribuaient à un seul agent dépendait peut-être de plusieurs. En recourant à des causes *imaginaires*, ne semble-t-il pas que ces grands hommes aient voulu cacher leur ignorance sous le voile de la philosophie, et qu'ils n'aient pu se résoudre à marquer jusqu'où s'étendaient leurs connaissances positives? Ils ont sans doute eu raison de dire, et nous pensons, comme eux, que certains phénomènes se rencontrent seulement dans les corps organisés, et qu'un ordre particulier de mouvemens et de combinaisons en fait la base et en constitue le caractère. Quelques étonnantes que nous paraissent ces fonctions, ne sont elles pas des *effets physiques plus ou moins composés*, dont nous devons examiner la nature par tous les moyens que fournissent l'observation et l'expérience, et non leur supposer des principes sur lesquels l'esprit se repose, et croit avoir tout fait, lorsqu'il lui reste tout à faire? (*Traité d'Anatomie et de Physiologie Tom. I. p. 5.*) — Wie verschieden ist diese Aeußerung von der des D. Croone, welcher geradezu behauptet, daß wir die Art, wie Stimuli wirken, nicht untersuchen

einzigste Erscheinung, z. B. die willkürliche Muskelbewegung, welche Zahl lösbarer Probleme legt sie nicht den Naturphilosophen vor? Bequem war freilich der Glaube, daß Vorstellungen, in so fern sie mit bewegender Kraft begabt sind, unmittelbar auf die Elemente der Muskelfaser wirken, daß sie unmittelbar (d. h. durch eine hyperphysische Ursache) die Affinität der Elemente vermehren und sie dadurch näher an einander treiben. Dieser Glaube wird aber nicht bloß durch die Möglichkeit eines anderen causalen Zusammenhangs, sondern auch durch directe Erfahrungen widerlegt. Ein abgelöster Muskel erleidet fibröse Erstütterung, wenn ich den organisch inserirten Nerven gegen ihn zurückbeuge. (S. oben den zweiten Abschnitt.) Hier erfolgt eine Muskelbewegung ohne Einwirkung der Willenskraft; den Contact zweier Organe bringt eine plötzliche Veränderung in ihren Elementen hervor. Diese Veränderung (die Contraction) wird bei jedem neuen Contacte wieder erzeugt. Ihre Ursache muß daher zunächst in der Natur der sich berührenden Theile gesucht werden. Der forschende Physiker dringt tiefer ein, er legt Metalle an den Nerven an und sieht wie derselbe viele hundert Fufs weit durch jene Metalle durchwirkt. Er bemerkt, daß dies Durchwirken aufhört, wenn gewisse Stoffe anderer Art (Siegelack, Glas) die Kette unterbrechen. Er findet die Thätigkeit der Organe anders im Wasser, anders

dürfen, „as the state of human knowledge is not ripe for such an inquiry. *Lectures on muscular motion Lond. 1790. p. 16.*

in der Luft gestimmt; er sieht sich in eine materielle Welt versetzt, die er kennt. Ein unabsehbares Feld der Untersuchung ist ihm nun eröffnet, und wo die *ignava ratio* auf einen unmittelbaren Impuls der Vorstellungskraft auf die Materie schloß, erscheint eine lange Reihe von Mittelursachen, die man zu überspringen \*) keinesweges berechtigt ist.

Der Naturphilosoph kann dreist noch kühnere Schritte wagen. Er kann die Fragen aufwerfen: welche Bewegung oder welcher chemische Proceß geht im Hirne gleichzeitig mit der Idee des Wollens vor? wird das Blut beim Schrecken stärker, bei der Freude schwächer entfäuert (desoxydirt)? wird beim angestregten Nachdenken mehr Wärmestoff entbunden? Es gab eine Zeit, wo man das Anathem des groben Materialismus über solche Fragen \*\*) ausgestoßen hätte. Jetzt, da die Critik geschieden, was Object menschlicher Wahrnehmung, was außerhalb derselben ist, jetzt darf man solche Mißverständnisse nicht mehr besorgen. Das Denken selbst ist freilich kein chemischer Proceß, aber es ist mir sehr wahrscheinlich, daß gleichzeitig mit demselben materielle Veränderungen im Hirn vorgehen; es ist mir sogar wahrscheinlich, daß angestregtes Nachdenken eben deshalb den Functionen der Eingeweide so nachtheilig ist, weil während desselben Stoffe im

\*) Vergl. die überaus gründliche Recension von Varnhagens Critik der Physiologie in der A. Litt. Zeitung 1796. n. 328 S. 163.

\*\*) S. oben im neunten Abschnitt: über den Proceß, welcher dem Denken respondirt.



Hirne consumirt (gebunden) werden, welche den Abdominalnerven, von denen die Thätigkeit des Magens z. B. hauptsächlich abhängt, zugeführt werden sollten. Wer sich dieser Vermuthungen wegen des Materialismus beschuldigt, muß diese Anklage auf den erhabenen Stifter der critischen Philosophie selbst ausdehnen, wenn dieser gleichzeitig mit den Ideen von Licht und Schall die Feuchtigkeit der Hirnhöhlen (Sömmerings Seelenorgan) neu organisiren läßt.

Das Hauptobject der vitalen Chemie ist der chemische Proceß des Lebens. Mit diesem Worte bezeichne ich die bestimmte Folge von Veränderungen, welche in den Bestandtheilen der erregbaren Materie vorgehen und in welchen die Lebensäußerungen gegründet sind. Die Erforschung dieser Veränderungen ist bisher nur rhapsodisch angegriffen worden. Man hat sich mit den Bestandtheilen der organischen Materie im Allgemeinen beschäftigt, den Proceß der Nutrition, der Respiration und der Gallenbereitung untersucht — aber über Wirkung der Reize, über die Stimmung der Erregbarkeit fehlt es noch ganz an genauen und sicheren Versuchen. Diese Lücke einigermaßen auszufüllen war der Zweck, nach dem ich strebte!

Der gemeinfame Grund aller vitalen Action ist Erregbarkeit. Minderung derselben heißt Lähmung, Abwesenheit derselben, Tod. In der Kenntniß des chemischen Lebensprocesses können wir nicht eher namhafte Fortschritte erwarten, als

bis wir die specifische Erregbarkeit der sensiblen und irritablen Faser näher beleuchtet haben. Wenn nach dem Ausspruch eines grossen Pathologen \*) die Kunst des Arztes nur darinn besteht, „die Reaction der Lebenskraft zu benutzen, zu unterstützen und zu leiten,“ so ist wohl kaum ein Unternehmen zu erdenken, welches wichtiger für die Menschheit, als das, auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung das Verhalten der organischen Materie gegen die äussere Sinnenwelt zu prüfen. Dieser Prüfung ist allerdings seit mehreren tausend Jahren dadurch vorgearbeitet worden, dass Aerzte den gesunden und kranken Zustand des Menschen, Naturphilosophen die Einwirkungen der Nahrung und des Klimas auf Pflanzen und Thiere beobachtet haben. Aber der causale Zusammenhang von Veränderungen, welche unter zusammengesetzten, für uns zum Theil unbestimmbaren Veränderungen vorgehen, ist schwer zu enträtheln. Wir sehen fast nie einzelne Reize allein, sondern immer mehrere zugleich wirken; wir sehen in Pflanzen und Thieren mehrere Systeme mit einander vereinigt, von denen bald diese, bald jene, bald alle zugleich afficirt werden; wir sehen, dass Heilmittel, welche in der Grundmischung ihrer Elemente unendlich verschieden zu seyn scheinen, einerlei Wirkung hervorbringen. Wo ist bei so verwickelten Erscheinungen Absonderung des Gemeinsamen, Reinheit des Resultats zu erwarten?

Die Betrachtung dieser Schwierigkeit hat mich veranlasst, die Beziehung einzelner Stoffe auf

\*) Hufelands Pathogenie S. V.

einzelne Organe durch Experimente zu prüfen. Ich entwarf mir dazu einen Plan, welcher freilich für einen einzelnen Menschen (und könnte dieser der Experimentalphysiologie auch alle seine Muske widmen!) dennoch unausführbar ist. Ich setzte mir vor, ein Bündel Muskelfasern mit einem Bewegungsnerven versehen erst mit einfachen, dann mit zusammengesetzten Stoffen in Berührung zu bringen, dabei die Quantität und Temperatur dieser Stoffe, wie die Länge der Wirkung, zu beobachten, und durch den Metallreiz zu messen, um wie viel die Erregbarkeit der Organe vermehrt oder vermindert worden ist. Einzelne Versuche lehrten, daß nicht bloß Muskel und Nerve, sondern auch verschiedene Nerven (der Crural- und Ischiad-nerve z. B.) von einerlei Stoffen verschieden afficirt werden. Es mußte daher, wenn anders jene Arbeit vollständig angegriffen werden soll, die Reizung bald auf die irritablen Fiebern, bald auf die sensibeln, bald auf die einzelnen Arten der letzteren angewandt werden. Hierbei stellen sich neue fast unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg. Es giebt Mittel, Nerven ohne Muskelfaser, nicht aber diese ohne jene darzustellen. Die alkalische Solution wirkt zu langsam, um durch sie alle Medullarsubstanz in einem Muskel zu zerstören, mit dem noch, vor Erlöschung der Erregbarkeit, experimentirt werden soll. Das Ausschneiden der Nervenzweige läßt den Verdacht zurück, daß die feinsten Fasern unserer Wahrnehmung entgehen und daher nicht zerstört werden. So gewiß ich daher bei sorgfältiger Präparierung der

Nerven hin, einen reizenden Stoff nur mit diesem in Contact gesetzt zu haben, so wenig darf ich apodiktisch behaupten, die irritablen Fasern allein (ohne Nervenfasern) gereizt zu haben. Aehnliche Schwierigkeiten zeigen sich bei Behandlung der einzelnen Arten von Nerven. Gerade die wichtigste Classe derselben, die Magennerven, entziehen sich fast ganz jener Untersuchung. Wo indeß directe Erfahrungen fehlen, müssen wir uns mit Analogie behelfen, und viele Beobachtungen lehren überdies, daß Abdominalnerven und Nerven der Extremitäten von einerlei Reizen sehr ähnlich afficirt werden. Der Versuch meines Freundes, des D. Grapen-gieffers, welchen ich im neunten Abschnitt beschrieben, giebt einen auffallenden Beweis davon. Wie in der Mischungslehre unorganischer Stoffe das Verhalten eines Metalls gegen alle andere Metalle, alle Säuren und Alkalien entwickelt wird, so muß die vitale Chemie das Verhalten der erregbaren Faser gegen alle Objecte der äußeren Sinnenwelt untersuchen. Wenn man erwegt, daß einfache (noch unzerlegte) Substanzen in verschiedenen Graden der Liquidität und Temperatur als verschiedenartige Reize wirken, wenn man ihre binären, ternären, quaternären . . . Verbindungen, ihre gegenseitigen Umhüllungen berechnet: so zeigt sich eine so ungeheure Zahl von Combinationen, daß der kühnste Experimentator über die Anforderungen erschrickt, welche die Physiologie an ihn thut. Was ein einzelner Mann in diesem Fache dem Publikum vorlegt, kann daher nur ein kleines Bruchstück, die

schwache Grundlage zu einem Lehrgebäude seyn, welches der Fleiß kommender Jahrhunderte auführen wird!

In eben dieser Grenzenlosigkeit des Feldes, welches die vitale Chemie uns eröffnet, scheint mir der Grund zu liegen, warum die praktische Heilkunde aus jenen chemischen Bemühungen noch lange nicht den Vortheil ziehen wird, welchen man a priori davon erwarten sollte und welcher oft nur zu unvorsichtig verheissen wird. Die Lehre von Wirkung der Arzneimittel (*Materia medica*) wird allerdings nicht eher wissenschaftlich behandelt werden können, als bis wir die Veränderungen einsehen, welche die einfachen und zusammengesetzten Stoffe in der erregbaren Faser hervorbringen. Wir wissen, daß die verkalchten (oxydirten) Metalle deshalb wirkamer, als die einfachen (regulinischen) sind, weil sie denjenigen Bestandtheil (Sauerstoff) enthalten, dessen reizende Kraft uns aus den Versuchen mit oxygenirter Kochsalzsäure und aus der Betrachtung des Respirationprocesses bekannt ist. Welche analoge Erklärung können wir aber von der Wirkung der Chinarinde, des Opiums, des Viperngiftes, des Kirschchlorbeerwassers geben? Welche Aehnlichkeit der Mischung ist in der *Nux vomica* \*) und dem Opium, welche beide fast gleiche Erscheinungen hervorbringen? Welcher wirkame Stoff ist in der (noch unzerlegten) Kochsalzsäure enthalten, deren Verbindungen mit den Metallen und Erden so auffallende Verände-

\*) Hufelands Journal der Heilkunde. B. I. S. 108 und 125.

nungen in den Organen erzeugt? Ueber alle diese Fragen giebt uns die Chemie bisher keine Auskunft,\*) und da dieselbe nur so wenige beantwortet, thut der praktische Arzt besser, auf seinem bisherigen empirischen Wege fortzuschreiten, als das Leben der Menschen durch Anwendung unvollendeter Theorien in Gefahr zu setzen. Wenn nicht alle Bedingungen aufgefunden sind, unter denen eine Erscheinung erfolgt, kann das Uebersehen einer einzelnen, oft unwichtig scheinenden Bedingung den Gang der Natur so abändern, daß gerade das Gegentheil von dem eintritt, was die Kunst herbeiführen wollte! „Istud scilicet praecipuum medicinae opprobrium est: vix quemquam utilia quaedam detegere vel circa theoriā speciosius conformandam vel praxin solidius aliqua ex parte exercendam, quin eo ipso obstrictum se vocatumque credat, ad novum medicinae systema formandum fingendumve, cui observata sua, in se quidem pulchra atque utilia inferat, atque accomodet.“ *Elias Camerarius in Electa Medicin. p. 85.*

Diese Warnung vor einer falschen und voreiligen Anwendung der vitalen Chemie schien mir hier um so nöthwendiger zu seyn, da es Stimmung des Zeitalters ohnedies ist, was langsam gedeiht, zu verachten, und mit Ungeduld alles vorwärts zu treiben. Der ruhige und ernsthafte Beobachter erkennt den

\*) *Gehleri Dissert. de medicament. compos. scrutinio chemico dubio. 1796. p. 7.*

Werth einer Untersuchung nicht, welche die Enthüllung des großen Lebensprocesses zum Ziele hat. Vor diesem wird es auch meiner Arbeit nicht nachtheilig seyn, daß ich sie in der Sprache des Systemes vortrage, dessen Grundsätze ich seit mehreren Jahren in Deutschland vertheidige. Thatfachen stehen fest, wie oft sich auch noch die Meinungen der Chemisten über die Natur der sogenannten imponderablen Stoffe (Licht, Wärmestoff, Brennstoff . . .) ändern werden. Möchte man doch ernsthaft unter uns bedenken, daß ein ganzes Menschenleben mit etwas besserem ausgefüllt werden kann, als damit; über Worte zu streiten.

Die Erregbarkeit der Muskelfaser beruht auf der Eigenschaft ihrer Elemente; auf einen angebrachten Reiz stärker oder schwächer ihre relative Lage zu verändern.\*) Unter Reizen (Stimulis) verstehen

\*) Ein anschwellender Muskel verdrängt während der *Turgescenz* gerade so viel Wasser, als im Zustande der Erschlaffung. Dies würde nicht der Fall seyn, wenn die Hypothese gegründet wäre, daß die einfache Muskelfaser hohl sey, und sich, durch Ueberfüllung mit Blut angespannt, zusammenziehe. Auch müßten, falls der Muskel während der Action sein Volum änderte, Schaalthiere während des Fortkriechens ihr enges anliegendes Gehäule zer Sprengen. D. Croone hat über diesen Gegenstand, in Verbindung mit Herrn Gilpin, in tubulirten mit langen Aufsatzröhren versehenen Glocken (welche convulsivisch erschütterte Aalstücke enthielten) seine Versuche angestellt. Die Gegenexperimente mit Caoutchouc auf der Ramsdenschen Waage lassen wohl aber andere Erklärungen zu, als in der *Lect. ou muscular motion*. 1790. p. 10-14. gegeben werden. Croone's eigene Erklärung von der Muskelverkürzung ist ganz nach den Grundsätzen der atomistischen Naturlehre. Er nimmt an, daß die Elemente (*Corpuscula*) der Muskelfaser aus Sphäroiden bestehen, die während der Turgescenz mit der kurzen Axe während der Erschlaffung

wir die Ursachen, welche jene Veränderung hervorbringen. \*) In so fern von der Muskelfaser die Rede ist, können wir die Reize apodiktisch als Objecte der äusseren Wahrnehmung, als materielle Ursachen betrachten. Denn so gewiss es auch ist, dass selbst Erscheinungen des inneren Sinnes, Ideen, reizend auf die organische Materie wirken, so wahrscheinlich machen es doch physiologische Erfahrungen, dass bei der willkürlichen Muskelbewegung (Contraction auf Ideenreiz) ein materielles Fluidum aus der Nervenfaser in den Muskel überströmt.

Die Thier- und Pflanzenfaser muss, wie ich glaube, nicht bloß als reizempfindlich, sondern auch als ununterbrochen gereizt betrachtet werden: Säfte, deren Mischung in jeder Gattung verschieden ist, befeuchten sie unaufhörlich. Licht, Wärme; Electricität und die übrigen Bestandtheile der Atmosphäre, in welche alle Geschöpfe eingetaucht sind, wirken in jedem Zeittheilchen auf sie ein. Was man natürlichen Ton der Fieber nennt, oder ein Zustand; welcher dem der Reizung entgegensteht, existirt im strengsten Sinne nie. Bei der Lebensthätigkeit der Organe, bei dem ewigen Wechsel der Bestandtheile, welcher in ihnen vorgeht, verschwindet die Idee der

mit der langen Axe in der Richtung der Muskelfaser liegen. So wird der Raum, welchen sie erfüllen, nie vergrößert. Bei der Turgescenz oder Contraction ist aber kein unmittelbarer Contact der Molecules, sondern die Anziehungscentra werden nur näher an einander gerückt. a. a. O. p. 15.

\*) Gallini's Betracht. über die Fortschritte in der Kenntniss des menschl. Körpers 94. 8, 9. 71.



Ruhe. Was wir für Abwesenheit der Reizung halten, ist nur ein milderer Grad der Reizung.

Fast in allen physiologischen Schriften wird der Begriff der Erregbarkeit auf die Fähigkeit der Muskelfaser, sich zusammenzuziehen, eingeschränkt. Diese Einschränkung scheint aber nicht genugsam gegründet. Wenn alle plötzlich eintretenden Veränderungen der irritablen Faser auch in einer Verkürzung bestehen, so bleibt es doch sehr wahrscheinlich, daß viele langsam wirkende Reize (z. B. übermäßige Wärme, feuchte Luft) die Elemente der Faser weiter von einander entfernen oder eine Erschlaffung erregen. Es giebt pathologische Fälle, für welche diese Ansicht sehr wichtig ist.

Die Reize (*irritamenta*, *stimuli*) können auf mehrfache Weise Veränderungen in der Muskelfaser hervorbringen. Sie können entweder durch bloße Mittheilung der Bewegung (mechanisch) oder unmittelbar chemisch wirken. Die mechanischen Reize sind nach Verschiedenheit der Bewegungsarten, die sie mittheilen, unter sich verschieden. Sanfte Erschütterungen stellen die verlorene Reizempfindlichkeit wieder her, starke heben sie oft auf lange Zeit auf.\*) Chemische Reizmittel (Brechweinstein in Berührung mit den Magenwän-

\*) Ein heftiger Schlag auf die Magengegend tödtet eben so schnell als der Blitz. (*John Hunter's Observ. on the animal oeconomy*. 1786. *Obs. VIII.*). Durch kein anderes Mittel ist aber auch eine so allgemeine Erschütterung des ganzen Nervensystems möglich, als durch die Sympathie der nur von weichen Theilen bedeckten coeliacischen und gastrischen Geflechte mit dem Hirn.

den z. B.) ziehen mittelbar mechanische Reizungen nach sich. Die Muskularcontractionen des Magens erschüttern beim Erbrechen die ganze thierische Maschine. Eben so mögen viele, wo nicht alle mechanische Reize chemische Veränderungen veranlassen und durch diese wirken. Eine Stange Phosphor kann durch heftige Erschütterung in Flammen ausbrechen. Das Oxygen der Atmosphäre hat ein Streben, sich mit dem Phosphor zu verbinden. Seine Ziehkraft wird aber nicht früher wirksam, als bis die Temperatur jener einfachen Basis erhöht ist. Durch den Stofs wird Wärmestoff frei und die Flamme bricht aus. Eben so bringt mechanische Erschütterung das magnetische<sup>\*)</sup> und elektrische Fluidum in Umlauf, und von dem letzteren ist es bekannt, wie sehr es die Affinitäts-gesetze der Stoffe modificirt. Wasser wird oft mehrere Grade unter dem Gefrierpunkt erkältet, ohne als Eis zu erstarren. Die Erstarrung erfolgt erst, wenn man die flüssige Masse erschüttert. Elektrische Schläge machen das ätzende Alkali in Kristalle gerinnen.<sup>\*\*)</sup>

Die eigentlich sogenannten chemischen (oder physisch-chemischen) Reize wirken entweder dadurch, daß sie Stoffe abgeben, welche in die Mischung der erregbaren Materie eingehen, oder dadurch, daß sie (ohne etwas abzugeben) jener Materie gewisse Bestandtheile entziehen. Der scharfsinnige

\*) Reils Archiv für die Physiologie. H. 1. S. 93. H. 3. S. 85.

\*\*) Gardini Abhandl. von der Natur des elektr. Feuers. 93. S. 77.

und philosophische Arzt zu Padua, Stefano Gallini \*), (welcher seit zehn Jahren bemüht ist, der Physiologie eine neue Gestalt zu geben und sie der Chemie und Naturlehre näher zu bringen) glaubt: daß die kleinsten Theilchen der Nerven und Muskelfaser durch ein expansibles Fluidum eigener Art (galvanisches Fluidum) von einander entfernt gehalten werden und daß die chemischen Reize nur in so fern wirken, als sie der Faser jenes Fluidum entziehen und die Elemente veranlassen, frei ihren Ziehkraften zu folgen, d. h. näher an einander zu rücken. So sehr ich mich auch überzeugt halte, daß die Contraction des Muskels von der veränderten Mischung und dem Spiel der Affinitäten herrühre, so scheint mir jene Gallinische Hypothese doch zu einseitig zu seyn. Wo so viele, verschieden gemischte, und verschieden geformte Substanzen zugegen sind, ist eine so einfache, sich immer gleiche Wirkung nicht wahrscheinlich. Nach jener Vorstellungsart wird in der Muskelfaser zweierlei, ihre festen aus Phosphor, Kalcherde, Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff zusammengefügten Bestandtheile und das expansible Fluidum unterschieden, welches jene Bestandtheile von einander trennt. Die Reize afficiren bloß das letztere unmittelbar. Sie wirken wie Eis, womit eine Schicht heißer Wasserdämpfe berührt wird. Der Wärmestoff, welchen sich der atomistische Naturphilosoph als die

\*) *Diff. de funct. vital.* 1786. *Giornale medico di Venezia* Vol. III. p. 127. Betrachtungen über die neueren Fortschritte in der Kenntniß des menschl. Körpers. S. 267. 272. 275.

Zwischenräume der Wassertheilchen erfüllend denkt, wird ausgeschieden, und die Corpuscula (moleculae) rücken nun näher an einander.

Man hat den grossen Haller \*) wohl nicht mit Unrecht getadelt, weil er sich die Muskelfaser als aus Erde und Gluten dergestalt zusammengesetzt dachte, dass alle Reize nur auf den Gluten wirkten und dass dieser den trägen erdigen Bestandtheil mit sich fort zöge. In einem belebten Organe ist alles belebt. Die vitalen Functionen hängen daher nicht von einzelnen Stoffen, sondern von der Zusammenwirkung aller ab. Wir dürfen uns nicht einzelne Substanzen auswählen und diesen zuschreiben, was das gemeinsame Resultat der ganzen Mischung ist. Wie Hallers Vorliebe den Gluten traf, so scheint mir Gallini dem galvanischen Fluidum eine zu ausschliessende Wirkung anzuweisen. Wir sind in der Physiologie nicht mehr auf dem Punkte, wo die Phantasie ein freies Spiel hat, eine Möglichkeit durch die andere zu bestreiten. Nein, es steht eine Zahl von einfachen Thatfachen fest, nach welcher die Wahrscheinlichkeit oder Unwahrscheinlichkeit theoretischer Lehofsätze geprüft werden kann. Ich habe durch Versuche, welche von anderen mit

\*) *Elem. Physiologiae* Tom. IV. p. 315. — *Bonnet Contem-  
plation de la Nature, à Lausanne* 1770. Tom. II. p. 110. —  
Die Vorstellungsart, nach welcher thierische Fasern aus  
Erde und Gluten zusammengereicht sind, ist eben so un-  
richtig, als wenn man sich erwärmte und ausgedehnte  
Körper als eine Kette denkt, in welcher Glieder von  
zweierlei Metall mit einander abwechseln. Bequem sind  
solche Bilder freilich, aber sie widerstreiten der Idee  
einer Mischung.

gleichem Glücke wiederholt worden sind, erwiesen, daß zwei Substanzen (z. B. Opium und Pottasche oder Schwefelleber und Arsenikkalch) von denen jedes für sich reizt, nach einander angewandt, die Erregbarkeit der Faſer vernichten und herſtellen. Reizten nun beide, nach Gallini's Meinung, nur dadurch, daß ſie derſelben das expandirte galvanische Fluidum entzögen, ſo iſt aus dieſer Hypotheſe nicht einzusehen, wie das durch allzugroße Entziehung geſchwächte Organ durch neue Entziehung geſtärkt werden könne! Noch mehr: Gallini unterſcheidet nur das galvanische Fluidum von dem elektriſchen, er hält beide der Licht- und Wärmematerie verwandt. Bedenken wir nun, daß die thieriſche Faſer Sauerſtoff; Hydrogen und Phosphor enthält, ſo iſt es nach unſeren übrigen phyſikaliſchen Erfahrungen doch ſehr unwahrscheinlich, daß eine reizende ſtickſtoffhaltige Subſtanz (Oleum tartari p. deliquium) jenes dem Licht verwandte Fluidum allein, und nicht zugleich auch (ſeiner natürlichen Verwandtschaft folgend) die oben genannten anderen drei Beſtandtheile der Faſer afficiren ſollte. Der chemiſche Phyſiologe ſollte vielmehr vermuthen, daß der Stickſtoff vorzüglich auf dieſe wirken, mit dem Sauerſtoff eine Stickſtoffſäure, mit dem Hydrogen ein Alkali, mit dem Phosphor eine Azoture de Phosphore bilden werden. Was Gallini auch dem galvanischen Fluidum für eine Natur beilegen will, ſo iſt endlich ſchwer einzusehen, wie reizende Stoffe, welche in ihrer Miſchung ſo entgegengeſetzt ſind (oxygenirte Kochſalzſäure, alkalische Solutionen und

Alko-

Alkohol), alle einerlei Affinität zu jenem Fluidum ausüben und es während der Contraction der Faser entziehen können!

Nach den Thatfachen, welche ich in den ersten neun Abschnitten dieses Werks einzeln aufgestellt und in dem zehnten mit einander verglichen habe, scheint Muskelbewegung auf ganz andere Verhältnisse hinzudeuten. Es scheint nicht sowohl ein expandirter Stoff während der Contraction ausgeschieden, sondern vielmehr (besonders bei der willkürlichen Muskelbewegung) ein in der Medullarsubstanz des Nerven secernirtes Fluidum in die Muskelfaser zu strömen. Ich müßte hier wiederholen, was bereits oben (bei Gelegenheit der Theorien über den Galvanismus) weitläufig entwickelt ist, wenn ich die Gründe, welche diese Vermuthung unterstützen, von neuem hier aufzählen wollte. Ich füge nur hinzu, um vor Einseitigkeit in den Vorstellungen über thierische Erscheinungen zu warnen, daß die Art, wie das galvanische Fluidum jene Contraction der Muskelfaser erregt, mehrfach gedacht werden könne. Es kann dasselbe entweder durch anneigende Verwandtschaft wirken, wie Alkali die Mischung von Oel und Wasser hervorbringt, oder es kann die Ausscheidung eines unbekannten, expansiblen, die Elemente der Muskelfaser von einander entfernenden Stoffes veranlassen, oder es kann (falls es Wärme erzeugend ist) die Temperatur erzeugen, unter welcher die Theile der Muskelfaser, erst ihren Ziehkraften folgend, an einander rücken. Vielleicht treten in gewissen Fällen

zeigt. Eben so leuchtet der Phosphor in reinem Sauerstoffgas nicht unter  $10^{\circ}$  R. und die Lichtentbindung tritt ein, wenn, ohne Ueberschreitung dieses Maasses, ein dritter (den Phosphor auflösender) Stoff, das Azote, sich der reinen Gasart beimischt, Convulsionen, Krämpfe, wie man ehemals geneigt war, dem sogenannten Nervenfluidum und seiner Entladung in die Muskelfaser ausschließlich zuzuschreiben, können daher ganz ohne unmittelbare Einwirkung der sensiblen Fiber eintreten. Die Gefässe, die sich (wie schon der unsterbliche Haller lehrte) so unendlich wichtig für die Stimmung der Irritabilität zeigen, sind, je nachdem sie andere und andere Säfte hervorbringen, schon allein im Stande, die Mischung der Muskelfaser zu modificiren. Wie verschiedene Grundstoffe, Oxygen, Hydrogen, Azote, Kohlenstoff, Phosphor, Soda, Schwefel, Eisen, (Kalkerde? Braunstein?) sind nicht in dem arteriellen Blute\*) aufgelöst. Wie verschiedene gas- und dunstförmige Substanzen werden nicht dem Muskel, durch die zusammenhängenden Höhlen des Zellgewebes zugeleitet? Wie schnell können die Saugadern, sie mögen nun unmittelbar aus der Muskelfaser, oder zunächst nur aus dem Zellstoff zwischen den Faserschichten entspringen, durch Wegführung wichtiger Bestandtheile die Mischung des Muskels verändern und dadurch seine Bestandtheile veranlassen, ihren Affinitätsgesetzen zu folgen, oder näher an einander zurücken. Für

\*) Parmentier und Deyeux in dem *Journal de Physique de Chimie et d'histoire naturelle*, Tom. I. P. I. p. 372.

den Pathologen ist es sehr wichtig, diese Verhältnisse nicht außer Acht zu lassen, um ihn vor einer Einseitigkeit der Ansicht zu bewahren, zu der fast alle Systeme der Humoral- und Nervenpathologie hinführen!

Die reizenden Potenzen wirken demnach entweder dadurch, daß sie die Absonderung des galvanischen Fluidums, oder dadurch, daß sie die festeren Bestandtheile der Muskelfaser modificiren. Wird die Spitze eines frei herauspräparirten Nerven in Oleum tartari p. deliquium gelegt, so fangen (wie ich weiter unten ausführlicher beschreiben werde) die Muskeln in welche jener Nerve inserirt ist, von selbst an in convulsivische Bewegung zu gelangen. Man könnte glauben, daß der Nerve die alkalische Flüssigkeit durch Haarröhrchen in die irritable Fiber leitete, so daß der äußere Stimulus doch eigentlich diese und nicht bloß den Nerven benetze, aber das Aufgießen von Salpetersäure auf den, dem Insertionspunkt nahen Theil des Nerven zeigt, daß keine Spur von Aufbrausen erfolgt, daß nicht die alkalische Solution selbst, d. h. daß sie nicht unzersetzt in den Muskel gelangt. In der geringen Menge derselben kann das Nichterfolgen des Aufbrausens auch nicht gegründet seyn, da man so viel Oleum tartari, als gegen die Säure sichtbar reagirt, auf den Muskel streichen kann, ohne Bewegungen in demselben wahrzunehmen. Ich vermute demnach, der äußere Stimulus wirke dadurch auf den Nerven, daß er theils in diesem (in so fern er seine Mischung verändert) die Absonderung einer größeren Menge



galvanischen Fluidums veranlaßt; theils dadurch, daß er in den Gangadern und Gefäßen des Neurilema zersetzt und mittels dieser dem Muskel zugeführt werde.\*) Diese Vermuthung erklärt nicht nur, wie das Benetzen der sensiblen Faser mit alkalischen Solutionen (durch langdaurende Ueberladung) eine wiederholte Contraction des Muskels hervorbringen, sondern auch wie dadurch die Reizempfindlichkeit des letzteren anders gestimmt werden kann.

Ich unterscheide nemlich die Begriffe von Contraction-Erregen, und Reizempfindlichkeit-Verändern. Dieser Unterschied führt auf eine merkwürdige Eigenschaft belebter Organe. Man bringe den Cruralnerven eines matten Thieres, A, in wiederholten Contact mit heterogenen Metallen; es werden Zuckungen entstehen, die schwächer und schwächer werden. Man benetze einen ähnlichen Nerven, B, 2 bis 3 Minuten lang mit concentrirtem Alkohol; es wird in den meisten Fällen keine Bewegung, keine Veränderung in den Organen wahrgenommen; aber kaum wird nach dieser Bewegung ein anderer Reiz, der Metallreiz auf B. angewandt, so erfolgen lebhaftere Muskularbewegungen als das

\*) Diese Aufnahme und Zersetzung des reizenden Stoffes im Neurilema ist unstreitig das Hauptagens bei diesen chemischen Nervenversuchen. Spielte bloß das regegewordene galvanische Fluidum eine Rolle dabei, würde bloß der Nerve gereizt, auf den Muskel zu wirken, so müßte (nach Analogie der galvanischen Versuche) das Oleum tartari auch wirken, wenn der Nerve zerschnitten und mittels eines leitenden Metalls geslickt würde, welches aber keinesweges der Fall ist.

Thier vielleicht je in seiner grössten Stärke gegeben haben würde. Folgen wir nun den Unterschieden, welche uns die sinnliche Wahrnehmung darbietet, so müssen wir sagen, dass A bloß gereizt, in B aber durch den Alkohol die Erregbarkeit vermehrt würde. Eben so bringt Schwefelleber oder Kochsalzsäure Veränderungen in den Organen hervor, welche meist nicht eher bemerkbar werden, als bis ein verschiedenartiger Reiz den Muskel zu Bewegungen veranlasst. Schwefelleber und Kochsalzsäure stimmen daher die Erregbarkeit herab, oder verändern sie.

So auffallend aber auch der Unterschied zweier Stimuli ist, von denen der eine sich durch augenblickliche Erregung fibröser Erschütterung, der andere dadurch äußert, dass er die Stärke einer lange nachher folgenden, durch einen andern Reiz erweckten Contraction modificirt: so ist es doch sehr wahrscheinlich, dass jeder Reiz, er mag sichtbare Bewegungen veranlassen oder nicht, die Reizempfindlichkeit modificirt. Man nehme zwei Froschschenkel von denen der eine A  $\frac{1}{2}$  Stunde lang galvanisirt worden ist und der andere B Ruhe genossen hat. Man benetze sie beide mit Oleum tartari per deliquium, so wird der erstere gar keine oder schwächere Zuckungen zeigen, als der letztere. Warum ist die Erregbarkeit herabgestimmt? Weil bei jeder Muskelbewegung die Mischung der Faser verändert wird. Weil während der galvanischen Contractionen in A Stoffe gebunden, ausgeschieden wurden, welche in B noch in reichem Maasse vorhanden sind.

Eben so mögen umgekehrt die Reize, welche sich nur dadurch zu verkündigen scheinen, daß sie die Erregbarkeit stimmen, doch auch die relative Lage der Muskularbestandtheile verändern, ja sie mögen sogar schwache Erschütterungen veranlassen, welche unserer Wahrnehmung entgehen. Wer je das Herz eines kaltblütigen Thieres (einer Eidexe, eines Frosches) mit Alkohol behandelt hat, wird einen deutlichen Begriff von diesen schwachen Contractionen haben. Bei diesem Versuche sieht man die Pulsationen bei zunehmender Geschwindigkeit immer niedriger und niedriger werden. Auch jedes, der Willkühr unterworfenen Bewegungsorgan zeigt, wenn es bis zur Erschöpfung galvanisirt wird, wie die Muskularbewegungen sich nach und nach unseren Sinnen entziehen. Jene Vermuthung, daß Opium, Alkohol, Schwefelleber, und alle die Erregbarkeit stimmende Stoffe die relative Lage der Muskularbestandtheile ändern, gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß ich wirklich beim Befeuchten der Nerven mit Alkohol, und Schwefelleber ein schwaches Zittern der sich selbst überlassenen Muskeln bemerkt habe.

Die alkalischen Solutionen wirken auf die Muskelfaser, wenn sie (wie oben gezeigt) bloß mit dem Nerven in Berührung stehen. Dies ist eine Thatfache, die ich durch viele Versuche bestätigt gefunden habe. Aber es ist auch Thatfache, daß jene Wirkung, besonders bei schwächlichen Individuen sehr vermehrt wird, wenn die Solution Nerven und Muskel befeuchtet. Da in dem Muskel noch viele Nervenfasern verbreitet sind, und es unmöglich ist, denselben

so darzustellen, daß man die Abwesenheit aller Medullarsubstanz apodiktisch behaupten könne, so läßt jene Beobachtung eine doppelte Erklärung zu. Es ist möglich, daß der vermehrte Effect daher rühre, daß nun mehr Nervensubstanz auf einmal zur Absonderung einer grössern Menge galvanischen Fluidums gereizt wird, oder es ist aber auch möglich, daß die alkalische Solution durch den unmittelbaren Contact mit dem Muskel schneller in demselben die Mischungsveränderung hervorbringt, welche die Ursache der vermehrten Erregbarkeit ist. Sollten nicht beide Ursachen gleichzeitig wirken? Wenn der Metallreiz oder ein mechanischer Reiz den Nerven afficirt und der Muskel (welchen ich mit jenem Nerven als ein Organ betrachte) contrahirt wird, so erscheint unseren Sinnen der Ton der Muskelfaser, ihre Härte und Dichtigkeit derselben, nach der Erschütterung, wie vor derselben. Anders verhält es sich, wenn die äussere Spitze des Nerven in eine die Erregbarkeit stimmende Flüssigkeit (Alkohol, Oleum Tartari per deliquium, Auflösung von Arsenikkalch) eingetaucht ist. Man berühre den Muskel nach Verlauf von 3 bis 4 Minuten, so wird, falls der Stimulus gewirkt hat, die Muskelfaser härter und dichter als vor der Eintauchung erscheinen. Diese Veränderung, glaube ich, wird hauptsächlich durch Neurilema, dessen nähere Kenntniss wir Herrn Reil verdanken, bewirkt. Von einer unmittelbaren Verbindung der Medullarsubstanz des Nerven mit der Muskelfaser wissen wir so wenig etwas als von dem sogenannten Uebergange der Muskel-

faſer in die Sehnen.\*\*) Die organiſchen Verbindungen der Nervenmuſkel und Sehnenfaſern ſind biſher aller Wahrnehmung entgangen. Auch würde, da die Markſubſtanz an ſich ſchlechterdings nicht röhrig iſt, ihr Verlauf in die Muſkelfaſer, falls er entdeckt werden könnte, uns noch immer nicht einſehen lehren, wie Beſtandtheile der Schwefelleber, der alkalischen Solution und anderer reizender Stoffe mittels des Nerven in den Muſkel übergehen. Wir haben kein Recht zu vermuthen, daß der Sauerſtoff, das Azote, der Schwefel wie Electricität und Wärmeſtoff geleitet werden können. Wahrfcheinlicher iſt daher die Vorſtellung, daß die Gefäße des Neurilema\*\*) mit denen der Muſkeln anaſtomofiren und daß auf dieſem Wege Stoffe durch den Nerven dem Muſkel zugeführt werden können.

Ich bin weit davon entfernt, alle dieſe Vorſtellungsarten für etwas mehr als bloße Vermuthungen auszugeben. Wo man mit Erklärung verwickelter

\*) Einige Anatomen ſagen zwar die Muſkelfaſern ſeyen auf den Sehnenfaſern aufgeleimt. Dieſe Vorſtellung führt aber auch noch nicht auf die der organiſchen Verbindung, welche erforſcht werden ſoll.

\*\*) Schon Iſenſſamm (ſo abentheuerlich er ſich auch oft über die Nervengeiſter äußert, da er ſie mit einem Adjutanten vergleicht der zwei Sprachen ſpricht und in das Hirn, als Generalszelt, berichtet) ſchon Iſenſſamm heftete ſeine Aufmerkſamkeit auf die Nervenſcheiden. Er glaubte, daß chemiſche Reize dadurch den Nerven afficirten, daß ſie eine Anhäufung von Blut in den Gefäßen des Neurilema's veranlaßten, wobei ein mechan. Druck auf die Nerven entſtünde. Praktiſche Anmerkungen über die Nerven. S. 261. (34 und 37.)

Erscheinungen zu thun, hat, ist es immer schon ein Gewinn, die verschiedenen Fälle durchzugehen, in denen ihr ursächlicher Zusammenhang gedacht werden kann. Schliessen sich diese Betrachtungen vollends an neue, nicht ganz unrichtige Erfahrungen an, sind sie nach der dermaligen Lage unserer Naturerkenntniß gemodelt, so müssen sie dem unpartheiischen Physiologen, der die Unvollkommenheit aller Erklärungen fühlt, willkommen seyn.

Wir haben oben gesehen, daß einige Stoffe augenblickliche, sich durch Bewegung äußernde Veränderungen in den Organen hervorbringen, daß andere aber nur die Erregbarkeit der Faser stimmen und die Wirkung der darauf folgenden Eindrücke modificiren. In therapeutischer Hinsicht ist die Betrachtung der letzteren am wichtigsten. Licht, Wärme, Luftpolektricität, die Gasarten, welche uns umgeben, die Speisen, welche wir genießen, wirken als eben so viel milde Reize, den Ton unserer Faser zu bestimmen. Von ihren Einwirkungen hängt hauptsächlich der Mischungszustand unserer festen und flüssigen Theile ab. Sie afficiren gleichmäßig alle Systeme, welche wir in uns vereinigen; und das kräftigste reizendste Heilmittel dem Magen oder Darm-Kanal anvertraut, kann nicht so große (wohlthätige oder verheerende) Veränderungen in uns bewirken, als die Summe so vieler milder und eindringender Reize. So wie es ein unbestreitbares Verdienst der Brownischen Lehre ist, auf diese Verhältnisse besonders aufmerksam gemacht zu haben, so nach-

theilig kann dieselbe dadurch auf unsere Zeitgenossen wirken, daß sie die Begriffe von reizen, Reizbarkeit vermehren und stärken mit einander verwechselt. Diese und andere Gegenstände liegen der Untersuchung, mit welcher wir hier beschäftigt sind zu nahe, um sie hier unberührt zu lassen, und je größer und verdienter die Achtung ist, welche der genievollen Urheber jener Lehre nach so vielen Mißhandlungen auch in Deutschland endlich zu theilen anfängt, \*) desto sorgfältiger müssen die Fundamentalsätze seines Systemes geprüft werden.

Brown geht von einem Begriffe aus, den er als den höchsten und letzten betrachtet, welcher innerhalb der Grenze menschlicher Wahrnehmung fällt. Dieser Begriff ist der der Erregbarkeit oder Reizempfanglichkeit. Er bekennt nicht etwa seine bloße Unwissenheit über die Art, wie reizende Stoffe die Beschaffenheit der Organe abzuändern im Stande sind, nein, er glaubt, daß jede Untersuchung jenes Zusammenhanges unphilosophisch sey; er tadelt den unsterblichen Newton, daß er in sei-

\*) Ein großer Mann, welcher unablässig die Natur beobachtet und kein System verachtet, weil er sich jeder neuen Ansicht der Dinge freut, Johann Peter Frank hat Browns Namen vor künftigen Mißhandlungen gesichert. Man sehe die Vorrede zu Josephi Frank Ratio instituti clinici Ticinensis. 97. p. XXXI bis XLVII. Aber schon sind Menschen aufgetreten, welche ein Aergerniß daran finden, daß Frank den schottischen Gelehrten mit Anstand und Achtung behandelt hat, Journ. der Erfind. Theorien und Widerf. 97. St. 21. S. 33 bis 44. wie auch St. 1. S. 28. St. 2. S. 98. St. 5. S. 109. St. 15. S. 85. St. 16. S. 52. St. 19. S. 1.

nem alles durchdringenden Aether eine Substanz habe ergrübeln wollen, mit der Lebenskraft und Erregbarkeit im nächsten Verkehr stehe.<sup>\*)</sup> Durch diese Behauptungen werden willkürliche Sätze begründet. Man schadet den Wissenschaften, wenn man den ohnedies nicht allzuregen Geist der Untersuchung noch dadurch zurückhält, daß man ihm zu frühe die Grenze bezeichnet, über welche er nicht hinausschreiten darf. Und welche Philosophie ist es denn, welche uns verbietet, den Grund sinnlicher Erscheinungen in anderen sinnlichen Erscheinungen zu suchen? Wie schweifen wir über die Grenze menschlicher Wahrnehmungen hinaus, wenn wir fragen: geht bei jeder Reizung eine Mischungsveränderung in dem Organe vor, oder hängt die zunehmende Erregbarkeit von einer besondern Modification der organischen Bestandtheile ab? Ständen jene Brownische Lehrsätze fest, so wäre freilich die Hoffnung abgeschnitten, die Physiologie, Chemie und Mechanik als Zweige eines Stammes mit einander verschwistert, eine durch die andere unterstützt und begünstigt zu sehen!

Brown betrachtet alle Veränderungen der thierischen Maschine nur in Beziehung auf die Erregbarkeit. Sein therapeutisches System ist ganz auf Stimmung der Erregbarkeit gegründet.<sup>\*\*)</sup> Allerdings ist die Fähigkeit, Reize zu percipiren, die Eigenschaft durch Reize verändert zu werden, eine Haupteig-

\*) John Browns System der Heilkunde, übersetzt von Pfaff und Scheel. 96. §. 18 und 229. l.

\*\*) a. a. O. §. 10 — 14. 28. 39. 43. 48. 167.



genſchaft der organiſchen Materie. Dieſe letztere kann nur ſo lange als organiſch oder belebt betrachtet werden, als ſie noch erregbar iſt. Wenn aber auch Reizempfindlichkeit ein Hauptcriterium derſelben iſt, ſo dürfen darum nicht alle Verhältniſſe des belebten Körpers auf die Ideen von Reizempfindlichkeit und Reiz reducirt werden. Es ſey gewiſs, daß die Säuren durch das Oxygen, welches ihnen weſentlich zukömmt, ſich als Säuren erweiſen, gewiſs, daß ohne jenes Oxygen ſie aufhören würden, Säuren zu ſeyn; — berechtigt uns dies alle Eigenſchaften der Säuren vom Oxygene herzuleiten? Dürfen wir darum ihre übrigen Beſandtheile für unwirksam halten, und ihre Betrachtung vernachläſſigen. Eben ſo iſt Schwere, Tendenz nach dem Centrum der Erde eine Haupteigenſchaft aller irdiſchen Materie. Dürfen wir darum alle Veränderungen der Materie auf den Begriff der Gravitation reduciren? Der Zuſtand eines thieriſchen Körpers wird keinesweges durch das Maas ſeiner Erregbarkeit allein beſtimmt. Es können zwei Zuſtände gedacht werden, in denen die Erregbarkeit in gleichem Maasſe gemindert iſt und in denen die Miſchung der feſten und flüſſigen Theile ſehr verſchieden iſt. Bei meinen chemiſch-phyſiologiſchen Verſuchen ſehe ich zwei Organe gleich unerregbar werden, wenn das eine lange Zeit in oxygenirter Kochſalzſäure, das andere in Schwefelalkali getaucht wird. Dennoch iſt der pathologiſche Zuſtand nicht derſelbe; denn das letztere, nicht aber das erſtere Organ wird durch oxydirten Arſenik hergeſtellt. Bei jenem iſt Mangel, bei dieſem Ueber-

fluß von Sauerstoff. Was hier unter einfachen Bedingungen im kleinen zu bemerken ist, zeigt sich eben so wahr, aber verwickelter in dem großen Complexus von Organen, welcher die thierische Maschine ausmacht. Ueberhaupt aber scheint es mir ein überkühnes Unternehmen, die krankhaften Zustände des Menschen in die dunkeln Begriffe von Stärke und Schwäche einengen, und sie mit einem Worte bezeichnen zu wollen! Wenn wir die mannichfaltige Form und Mischung so vieler Organe betrachten, wenn wir einsehen, daß in jedem derselben eigene Veränderungen (Processse) vorgehen, daß dem Körper ewig neue Stoffe beigemischt, alte entzogen werden, daß es nicht etwa bloß auf die Qualität dieser Stoffe, sondern eben so sehr auf ihre quantitativen Verhältnisse und ihre Umhüllungen ankommt; wenn wir die Möglichkeit erkennen, daß ein Theil dieser Veränderungen, und vielleicht alle, von etwas modificirt werden, was weder Materie selbst noch Wirkung der Materie ist — dann dürfen wir uns nicht rühmen, bei der jetzigen Lage unseres physiologischen und pathologischen Wissens, das Wesen einer Krankheit zu bestimmen. Brown lehrt, daß jedem Individuum von der Natur ein bestimmtes Maas der Erregbarkeit verliehen sey und daß Ueberfluß der Erregbarkeit aus einem Mangel des Reizes entstehe. Nach ihm ist im Anfange des Lebens die Erregbarkeit noch in ihrer vollen ungeschwächten Energie, weil noch kein Reiz gewirkt hat.\*) Der vortrefliche Frank hat diese Sätze

\*) a. a. O. §. 18. 39. l. 42. 70.

schon hinlänglich widerlegt.\*) Ich erlaube mir daher nur folgende Betrachtung, welthe unmittelbar aus meinen Versuchen fließt. Man nehme zwei Bewegungsorgane eines jungen Thieres, in welchem demnach die Incitabilität aufs höchste angehäuft seyn muß, und überlasse sie der Ruhe. Nur die Atmosphäre, welche sie umgiebt, kann reizend auf sie einwirken. Man messe ihre Erregbarkeit nach Verlauf von 2 bis 3 Stunden durch den Metallreiz, so wird man sie beide gleich schwach und unerregbar finden. Diese Schwäche und Unerregbarkeit nimmt ab, wenn man beide Organe in eine alkalische Solution taucht. In 4 bis 5 Minuten werden sie nun oft so reizempfindlich, daß sie schon bei Anlegung homogener Metalle Contractionen erleiden. Man benetze sie mit alkoholisirtem Opium und neue Unerregbarkeit tritt ein. Man behandle sie mit Arsenikkalch und diese Unerregbarkeit verschwindet. Herr Michaelis fand bei Wiederholung meiner Versuche, daß das Nehmen und Geben der Incitabilität elf Mal fortgesetzt werden könne! Dürfen wir uns in Betrachtung dieser Thatfachen wohl den Gedanken erlauben, daß allein bei Abwesenheit der Reize die Erregbarkeit zunehme, daß alle Reize dahin streben, dieselbe zu vernichten? Ist es nicht vielmehr wahrscheinlich, daß die Eigenschaft der Materie, von Reizen afficirt zu werden, von ihrer Mischung abhängt und daß

\*) Ratio Instit. Ticin. p. LII. (Vergl. auch Pfaffe Abhandlung über das Bröwnische System a. a. O. p. XXIX.)

dafs daher alles, was diese Mischung zu verändern fähig ist, auch die Erregbarkeit stimmen mufs.

Brown betrachtet den zusammengesetzten thierischen Körper als eine Monade, die Erregbarkeit als eine Kraft „welche nie in einem einzelnen Theile „erhöht seyn kann, während dafs sie in dem andern vermindert ist.“<sup>\*)</sup> Diese Behauptung scheint den einfachsten Erfahrungen zu widersprechen. Wir unterscheiden in jedem thierischen Körper mannichfaltige Systeme, welche sich im krankhaften Zustande, in ihren Functionen entgegen arbeiten. Wir sehen die Thätigkeit der Gefässe vermehrt, während dafs die Nervenkraft deprimirt ist; wir sehen die Ausdünstung der Haut gehindert, während die des Darmkanals befördert wird; wir sehen einen auffallenden Diffens zwischen den sensorischen Functionen und denen der Absonderung, einen Diffens zwischen den Abdominalnerven und dem (ausschliesslich sogenannten) Seelenorgane.\*\*\*) Eben diese Ver-

\*) a. a. O. S. 33. (Pfaff S. XLII.)

\*\*) Bei Sterbenden, besonders bei Kindern zeigen die Gesichtsmuskeln den höchsten Grad der Ueberreizung, wenn die Irritabilität des Unterleibes, besonders die Erregbarkeit der Magenerven bereits vernichtet ist. Wird durch lauwarme Umschläge von Oel, durch ein Milchbad die Irritabilität des Unterleibes hergestellt, so hören die convulsivischen Entladungen der Gesichtsmuskeln auf. Angestrenktes Denken hindert die Verdauung, so wie umgekehrt, während der Verdauung bei angefülltem Magen die sensorischen Kräfte gelähmt sind. Hängt nicht die Empfindung von Kälte, welche man nach starkem Essen spürt, von diesem Diffens ab? Wir wissen, dafs die thierische Wärme durch die Nervenkraft insofern modificirt wird, als die schpéllere oder trágere Pulsion der Gefässe durch die

chiedenheiten machen, daß die allgemeinen Fragen: ist der Körper in einem Zustand der Sthenie oder Asthenie? oft keinen Sinn haben. Wenn auch unser Gefühl von Stärke und Schwäche eine Art von subjectiver Einheit festsetzt, so ist dies Criterium doch nicht das, welches den beobachtenden Arzt leiten darf.

Ist die Thätigkeit des einen Systems auf Kosten des andern vermehrt? Sind jenem Stoffe zugeführt, welche dieses zur Wiedererfetzung bedarf? Fehlt den Organen die Temperatur unter welchen die ihnen eigenthümlichen vitalen Proceßse erfolgen? Welche krankhafte Mischungsveränderung ist in der thierischen Materie vorgegangen? Hat diese Veränderung auch die Lage, die äußere Aneinanderreihung der Theile merklich verändert? Dies sind die Fragen, deren Beantwortung, wenn sie je möglich seyn sollte, uns allein das Wesen krank-

- Thätigkeit der sensiblen Faßer gestimmt wird. Die Nerven bringen daher nicht unmittelbar, aber mittelbar Wärme hervor, in so fern sie die chemischen Proceßse in den Gefäßen und Muskelfasern befördern. Sollte daher nicht bei anfangender Verdauung, wo die Verrichtungen des Seelenorgans gelähmt zu seyn scheinen, wo wir uns selbst ungeschickt zur raschen Muskelbewegung und zum Schlafe geneigt fühlen, das regsame (galvanische) Fluidum, dessen Anhäufung die Nervenkraft erhöht, in großer Menge vom Hirne und aus den Extremitäten weg in die Abdominal-Nerven strömen und durch diese die Thätigkeit der Secretionsorgane, die peristaltische Bewegung des Magens und seine Wärme vermehren? Sollten dadurch nicht die vitalen Proceßse in den äußeren Organen gehindert und durch diese herabgestimmte Thätigkeit Kälte in den Extremitäten erzeugt werden?

hafter Zustände darstellen würde. So lange aber noch die Untersuchungen fehlen, welche jene Beantwortung vorbereiten, so lange noch keine Pathogenie wissenschaftlich begründet ist — so lange thut man besser, die Krankheitsformen nach den äußeren Veränderungen zu schildern, welche sie in einzelnen Systemen hervorbringen, als alles auf die unbestimmten und relativen Begriffe von Stärke und Schwäche zu reduciren.

Eben diese einseitige Reduction veranlaßt den scharfsinnigen Brown jede reizende Potenz nur immer aus einem Gesichtspunkte zu betrachten. So ist Kälte nach ihm schlechterdings nur schwächend \*) da es doch in einer anderen Rücksicht offenbar ist, daß sie atphenisch auf die Nerven — aber sthenisch auf die Muskelfaser wirke. Herr Hufeland scheint mir in einer Note zu seiner Schrift über die Lebenskraft \*\*) diesen Gesichtspunkt sehr treffend angegeben zu haben. Kälte, d. h. Entziehung von Wärmestoff afficirt den belebten Körper auf doppelte Art. Sie mindert die Erregbarkeit, indem sie die chemischen Proceßes stört, von deren Beschleunigung die Lebensthätigkeit der Organe abhängt. Sie vermehrt zugleich aber auch die Dichtigkeit der Muskelfaser und macht, daß die Elemente derselben näher an einander rücken. In so fern nun bei gleicher Nervenenergie ein größeres Moment der Wirkung erfolgt, wenn die Nervenkraft sich durch einen dichteren, als wenn

\*) a. a. O. S. 37. 47. 119. 261. 293.

\*\*) S. 121. Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie S. 83. und 84.

sie durch einen schlafferen Muskel äußert, so kann die Kälte allerdings als excitirende Potenz des Muskels betrachtet werden. Geschieht ihre Anwendung dazu ohnedies mäßig, und tritt die Verdichtung der irritablen Faser schneller als die Herabstimmung der Erregbarkeit ein, so erfolgt ein Zustand der Stärke, welcher mit Recht der Kälte zugeschrieben wird.

Sonderbar genug, daß diese Wirkung auf den vermehrten Ton (die Dichtigkeit) der Faser, welcher von der Entziehung des Wärmestoffs herrührt, in Brown's Elementen von der Anhäufung des Wärmestoffs abhängt. „Die Wärme, heist es ausdrücklich, vermehrt allenthalben den Ton der Muskelfasern und folglich auch ihre Dichtigkeit. Daher sind, so wie die Durchmesser aller Gefäße gemindert werden, diejenigen der äußersten Gefäße, auf welche die Wärme mit einer großen Kraft wirkt, oft gänzlich vertilgt.“\*) Dieser Satz widerspricht aller Erfahrung über die ausdehnende Kraft des Wärmestoffs. Man mag sich denselben als eine eigene elastische Substanz denken, welche die Elemente der organischen Materie von einander entfernt, oder man mag sich vorstellen, daß bei der Erwärmung die Attractions- und Expansivkräfte der Materie anders modificirt werden, so bleibt es immer unumstößlich, gewiß, daß Erwärmung von Ausdehnung und nicht von Zusammenziehung begleitet ist. Was Brown vermehrte Dichtigkeit der Fiber nennt, rührt nur von der Turgescenz der kleinen Gefäße her, welche bei erhöhter Thätigkeit der Organe, bei stärkerer

\*) Brown §. 113.

Secretion und Pulfation der Säfte ihre Wände ausspannen,\*) und dadurch dem Muskel, in welchen sie sich verbreiten, ein dichteres und gespannteres Ansehen geben.

Nach der Voraussetzung, daß der Zustand der Sthenie oder Asthenie immer für den ganzen Körper derselben ist, rechnet das Brown'sche System alle katharralischen und rheumatischen Uebel z. B. zu den rheumatischen Krankheiten, eigentlich zu den rheumatischen Phlegmasien.\*\*\*) Da Wärme den Durchmesser der Gefäße vermindern soll, so muß hauptsächlich Kälte als Heilmittel angewandt werden. Ist aber bei dem Katharr und Rheumatismus nicht eine geschwächte Thätigkeit der Hautgefäße, wie eine erhöhte Thätigkeit in den Schleimdrüsen der Nase, also Asthenie und Sthenie einzelner Theile zugleich sichtbar? Ist es zu läugnen, daß sorgfältiges Warmhalten der Haut nicht oft schon allein den chemischen Proceß der Ausdünstung wieder in Gang setzt, und muß daher nicht die Schwäche der Hautgefäße eine directe und keine indirecte gewesen seyn?

Brown betrachtet die reizenden Potenzen nur in so fern, als sie dem Grade der Stärke und Durchdringlichkeit nach verschieden sind. Er stellt das Opium oben an, und läßt nun Aether, flüchtiges Alkali, Moschus, Wein und Fleischnahrung darauf folgen.\*\*\*)

\*) Frank. l. c. p. LXX.

\*\*) Brown §. 114. 117. 122. 147. 407 - 411. Herr la Trobe tadelt Brown, daß er de siccitare cutis, statt epidermidis gesprochen habe. *Diff. sistens Browniani Systematis Critica* 95. p. 48!!

\*\*\*) a. a. O. §. 51. g. 124 - 127.



Da es seinem Systeme gänzlich entgegen ist, auf die chemischen Verhältnisse der Dinge, \*) auf die Mischungsveränderungen zu achten, welche in den festen und flüssigen Theilen der Organe vorgehen, so überieht er auch gänzlich die specifischen Verschiedenheiten, welche in den reizenden Potenzen liegen. Habe ich einen erregbaren Nerven so lange in oxygenirter Kochsalzsäure gebadet, daß er alle Erregbarkeit verloren, so wird es unmöglich seyn, ihn durch eine Auflösung von oxydirtem Arsenik wieder herzustellen. Durch Schwefelleber und Alkalien erfolgt diese Wiederbelebung. Eben so wird Opium nicht nach dem Alkohol wirken, da die durch Alkohol geraubte Incitabilität auf den Reiz der oxygenirten Kochsalzsäure oder der salzsauren Schwererde zurückkehrt. Man darf nicht sagen, welcher von diesen

\*) Dieses Nichtachten auf die chemischen Verhältnisse der organischen Materie, diese hyperphysische Behandlung eines physischen Gegenstandes ist unstreitig der Hauptfehler der Brownischen Elemente. Alles wird nur immer auf Größen und Zahlenverhältnisse, auf die Ideen von Mangel und Ueberfluß reducirt. „In der sthenischen sowohl, als in der „asthenischen Beschaffenheit kommt nicht die Natur des „Bluts, sondern bloß seine Menge als Ursache der Krankheit in Betracht.“ a. a. O. §. 134. w. §. 149. o. Wie viele pathologische Fälle giebt es aber nicht, in denen die Fragen: ist Leere oder Fülle des Gefäßsystems da? keinen Sinn haben, wo nicht Menge, sondern Mischung der Säfte in Betrachtung kommt? (Frank a. a. O. p. LXIX. Pfaff p. XXXVIII.) „Die verschiedene Beschaffenheit „des Bluts und der abgeschiedenen Säfte, die chemischen „Bestandtheile der Krankheitsstoffe werden immer und „ewig eine unentbehrliche Rücksicht für die rationelle Medicin bleiben und manche Indicationen zur Heilung geben, wo uns die bloße Nerven- und Kraftpathologie verläßt.“ A. Litter. Zeitung, 95. Oct. S. 85.

Stoffen absolut reizender und durchdringlicher als der andere ist. Es kommt bloß auf den Zustand des Organs, auf die Mischung seiner Bestandtheile zu der Zeit an, wenn der Reiz darauf applicirt wird. Ist dem Organ durch die Wirkung der Schwefelleber z. B. zu viel Sauerstoff entzogen, so muß eine sauerstoffreiche Flüssigkeit (wie die Solution von Arsenikkalch) diesen Mangel ersetzen. Schwache Salpetersäure auf einen unverletzten, erregbaren Bewegungsnerven gegossen, stimmt seine Erregbarkeit ab. War derselbe vorher in einer alkalischen Solution bis zum Tetanus gebadet, so giebt eben diese Salpetersäure ihm die Incitabilität wieder. Kein Stoff ist an sich reizend oder deprimirend, sthenisch oder asthenisch wirkend. Diese Wirksamkeit wird allein durch den Zustand des Organs bestimmt, mit dessen Elementen er in Verbindung tritt.

Diese Behauptung unterstützt aber keinesweges den Brownischen Satz, \*) als gebe es in der Natur gar keine beruhigende Mittel, als wirkten alle Sedativa nur dadurch, daß sie überreizten, d. h. uneigentliche Schwäche hervorbrächten. Unstreitig gehört es zu den Hauptverdiensten des Schottischen Systematikers, daß er die Unterschiede zwischen directer und indirecter Schwäche philosophischer als seine Vorgänger entwickelt hat; unstreitig kann jede reizende Potenz (Alkalien, Moschus, Opium, Alkohol, oxy-

\*) a. a. O. S. 21. 7. 230. Treffliche Bemerkungen dagegen von Herrn Pfaff. S. XXXII. Franz Baaders Beiträge zur Elementarphysiologie. 1797. S. 57. Note.

genirte Kochsalzsäure), wenn sie zu lange oder auf einmal in übermäßiger Menge auf die Organe angewandt wird, sedative Kräfte äußern; unstreitig scheinen manche Stoffe nur deshalb nicht reizend, sondern von Anfang an besänftigend zu wirken, weil ihre excitirende Kraft, auf so wenige Momente eingeschränkt, unserer Wahrnehmung entgeht — aber kann es darum gar keine Sedativa geben, weil Opium und Alkohol es nicht ursprünglich sind? Wenn die vitalen Functionen der organischen Materie von den Mischungsveränderungen abhängen, welche perpetuirt in derselben vorgehen, so muß Entziehung oder Beimischung gewisser Stoffe jenen Lebensprocess führen, ohne ihn vorher befördert zu haben. Eine Flamme wird nicht bloß dadurch gedämpft, daß man durch Zuführung reinerer Luft sie veranlaßt, Tocht und Oel schnell aufzuzehren, sondern auch dadurch, daß man ihr Oel entzieht oder Stickluft zuleitet. Unterbindung einer Arterie bringt Lähmung des Muskels hervor, weil demselben die Stoffe entzogen werden, von deren Beimischung seine Energie abhängt. Es ist nie bemerkt worden, daß eine vermehrte Muskelkraft dieser Lähmung vorherginge. Diese tritt freilich langsam ein, weil dem Organe theils durch die Hautrespiration noch etwas Oxygen zugeführt wird, theils weil das Oxygen, welches in dem arteriellen Blute unterhalb dem Bande einmal vorhanden ist, langsam consumirt wird. Dennoch aber ist die Erregbarkeit (wie man sich bei dem galvanischen Versuch durch Messung davon überzeugen kann) von dem Momente der Unterbindung

an im Abnehmen. Wie nun hier das Band im eigentlichen Verstande sedativ, direct-deprimirend wirkt, so thun dies auch solche Stoffe, durch deren Berührung dem Organe plötzlich Sauerstoff entzogen wird. Dahin rechne ich das Einathmen von kohlenfaurem Gas, und unvollkommen gefauertem Stickstoff (*oxyde gazeuse d'azote*). Beide schwächen nicht dadurch, daß sie der Lunge keinen Sauerstoff zuführen, sondern dadurch, daß sie dem Blute auch noch den wenigen Sauerstoff entreißen, welcher nach der Rückkehr durch die Venen übrig bleibt und von dessen Vorrath die Erregbarkeit eines asphyxirten Thieres abhängt. Sie erzeugen demnach ein plötzliches Hinschwinden aller Kräfte und deprimiren, ohne vorher irgend eine excitirende Eigenschaft zu äußern.

Ich beschliesse hiemit meine Zweifel gegen das Brownische System. Der Zweck dieses physiologischen Werkes zwang mich, nur bei den Sätzen zu verweilen, welche mit den Resultaten meiner Experimentaluntersuchung in inniger Verbindung stehen. Andere Sätze, die der praktischen Heilkunde näher liegen, hat Peter Frank in seiner klassischen Abhandlung über das neue Lehrgebäude bereits berichtigt. Wo ich es wagte, John Brown eines Irrthumes zu zeihen, glaube ich, es stets mit der Achtung und dem Anstande gethan zu haben, welche die Nachwelt den großen Werken eines genievollen Mannes schuldig ist.

## Dreizehnter Abschnitt.

Giebt es ein materielles Princip der Erregbarkeit? — Ihr Verhältniß zum Sauerstoff — Frühere Beobachtungen darüber — Aristoteles, Chrysipp, Praxagoras — Mittelalter — Rueff und Servet — Baco's Theorie vom phlogistifischen Lebensproceß und den Hirnhöhlen, als Seelenorgan. — Heinrich Mund, Hales — Mayows Entdeckungen begründen die vitale Chemie — Goodwinnes, Thorntons, Pearts, Townsends, und Fothergills Lehren vom Sauerstoff — Ausbildung dieser Lehre in Deutschland — Girtanner — Brandes — Reil — der Ausdruck phlogistischer Lebensproceß führt auf eine einseitige Ansicht der Mischungsveränderungen — Stoffe, deren Affinitäten bey den Lebensproceß wirksam sind — Quantität der organischen Materie — Qualität derselben — Vierzehn unzerlegte Stoffe bilden die Thier- und Pflanzenwelt — Nähere Zergliederung des Begriffs Erregbarkeit. — Sie beruht auf den chemischen Ziehkraften organischer Bestandtheile, gegen äußere Dinge — Vergleichung der Begriffe Reizbarkeit und Aezbarkeit, Reizung und Sättigung — die belebte Natur hat eine Kraft, sich selbst erregbar zu erhalten — Daraus entstehender Kampf — Die Expiration wird als ein Mittel betrachtet, die organische Materie säuerungsfähig zu erhalten — Die Qualität und Quantität der Erregbarkeit ist in den verschiedenen Gattungen organischer Wesen verschieden — Jede Mischungsveränderung der belebten Materie modificirt den Zustand der Incitabilität — Warum ein Gemisch flüssiger und starrer Theile zur Erregbarkeit nothwendig ist. — Worin die Stärke der Reize besteht — Gifte — Erzeugnisse der Tropenwelt — Alpengewächse — Scheinbares Mißverhältniß zwischen der Größe des Reizes und Stärke der Reizung. — Miasmen — Formbildung. — Form wirkt auf Mischung — Falsche Anwendung der Chemie auf Physiologie — Rückblick auf das Zusammenwirken der Knochen, Gefäße, Hautdrüsen, Muskeln und Nerven beim Lebensproceß.

**Z**u eben der Zeit, wo das Brownische System alles Speculiren über die Ursachen der Erregbarkeit in der

organischen Materie verbot, standen in mehreren Ländern berühmte Physiologen auf, welche einen einzelnen Stoff angaben, durch dessen Anhäufung in der Faser, die Reizempfänglichkeit derselben vermehrt würde. Das Oxygen, oder die Basis der Lebensluft, welche eine so wichtige Rolle bey allen Veränderungen in der todten Natur spielt, sollte dieser Stoff seyn. Man fieng nun an, die Begriffe von brennbar und reizbar mit einander zu vergleichen, und selbst Männer, welche weit davon entfernt schienen, ein eigenes materielles Lebensprincip anzunehmen, suchten die perpetuirlichen Mischungsveränderungen in der belebten Materie mit dem Namen eines phlogistifischen Lebensprocesses zu bezeichnen,

Wenn man seinen Blick auf die Geschichte der Physiologie heftet, so findet man frühe Spuren dieses Lehrgebäudes. Die Nothwendigkeit des Athmens zum Leben, die allgemeine Muskelschwäche, welche nach heftigen Verblutungen eintritt, waren zu auffallende Gegenstände, um nicht früh die Aufmerksamkeit der Menschen zu fesseln. So wie man in neuern Zeiten vergaß, daß die Erregbarkeit eines Theils verlohren gehe, wenn man seinen Nerven, oder seine Gefäße unterbindet und wie man den Sitz der sogenannten Lebensgeister mehr in den Nerven, als in den Gefäßen suchte, so verlegten die ältesten Physiologen ihn umgekehrt in diese allein. Zwar waren den Griechen allerdings auch Nerven, und ihre Wirkung bekannt, nicht dem Ho-

mer, \*) welcher *νεῦρον* für Sehne gebraucht, nicht dem Hippocrátes, \*\*) welcher Nerven, Sehnen und Bänder wechselsweise *τοῖς* oder *νεῦρα* nennt, nicht dem Plato, \*\*\*) welcher unter *κοῖται* ein Band versteht, aber unlängbar dem Aristoteles, welcher die Sehnerven (das zweite und siebente Paar) beschreibt, und *νεῦρον* nur für Sehne, \*\*\*\*) *περὶ τὰ συγκέφαλον* aber für

\*) z. B. Ilias π. 316.

— *πρὸς δὲ τὸν ἄνθρωπον μικρὰ  
νεῦρα διακρίσθαι.*

\*\*) Sprengels Gesch. der Arzneikunde. Th. I. S. 235. Dieser große Alterthumsforscher glaubt auch, daß der köische Arzt keine deutliche Idee von Muskeln gehabt habe, weil er immer *εὐρεῖς* nie *μῦς* gebraucht; a. a. O. S. 223. Sonderbar genug, da *μῦς* so häufig beim Homer vorkommt, wo es allerdings Muskel bedeutet; z. B. Ilias π. 314. (ed. Wolf. Vol. II. p. 133.)

— *εὐθὺς παχιστός*

*μὲν ἄνθρωπου πελάται*

Was im Hippokratischen Buche de arte vom Zusammenhange der Muskelbewegung mit den *νεῦρα* steht, läßt sich eben so ungezwungen auf Sehnen als Nerven deuten. Ueber den Ursprung der Worte *μῦς* und *lacertus* f. *lilæ* Croonian lect: on muscular motion, 1790. p. 40.

\*\*\*) S. gegen Herrn Harles Behauptungen den Rec. in der Allgem. Liter. Zeitung 1796. S. 463.

\*\*\*\*) Dies erkennt man deutlichst aus der Stelle (*Hist. animal. lib. 4. p. 272.*), wo er die Festigkeit der Medullarsubstanz im Sehnerven des Maulwurfs durch den Beisatz *περὶ νεῦρα* ausdrückt. Einem Zergliederer, wie Aristoteles, der selbst Menschen secirte, mußte es zuwider seyn, welche Nervenfasern mit einem Worte zu bezeichnen, welches an eine Aehnlichkeit mit den Stricken im *νεῦροσπαστον* erinnerte. Aristot. *περὶ κόσμου* VI. 12. Bisweilen bedeuten ihm *περὶ* auch Blutgefäße, so wie in der Alexandrinischen Schule *νεῦρον*, *φλεψ* und *συνδεσμός* wechselsweise für Band und Blutgefäß gebraucht wird. S. Harles in der vortreflichen *Commentatio de Neurologiae primordiis*, 1795. (Schneider in *Arzedi Synon. piscium*, p. 287.

Nerven gebraucht. Herophilus aus Chalcædon, ein Schüler des Praxagoras, der größte Anatom zu Alexandrien zur Zeit des ersten Ptolomäus, der (laut des Celsus) selbst lebendige Verbrecher secirte, erkannte sogar den Ursprung mehrerer Nerven aus dem Hirn und Rückenmarke. Er entdeckte zuerst ihren Nutzen für willkürliche Muskelbewegung. Diese Fortschritte in der Zergliederungskunst hatten indess keinen sonderlichen Einfluss auf das physiologische Lehrgebäude der Alten.\*) Aristoteles behauptet, daß aus der Luftröhre Aether oder Geist, oder Luft in das Herz komme, daß das Blut sich mit dem Pneuma verbinde, es durch den ganzen Körper verbreite, und diesen ernähre\*\*). In dem Buche de motu animalium wird der Aether bald Feuer, bald das Medium der Seele genannt. Nicht die Thiere allein werden von dem Pneuma durchdrungen, nein, auch in den Pflanzen, in der ganzen organischen Natur ist dasselbe belebende Prinzip verbreitet.\*\*\*) Chrysipp von Soli, der die Lehre vom

\*) Indess thut man ihnen sehr unrecht, wenn man ihnen, wie allgemein in dem neueren Streite über Nervenlosigkeit des Herzens geschah, Schuld giebt, daß sie alle Nerven aus dem Herzen hätten entspringen lassen. Man verwechselte Blutgefäße mit Nerven.

\*\*) Sprengel a. a. O. 378. 324. 346. 367. Vergl. auch Platneri *quaestion. physiologicarum libri duo* 1794. de fontibus spiritus vitalis, p. 247.

\*\*\*) Ich beziehe mich hier auf eine Stelle, die ich in dem Buche *περὶ ζώων* finde, einem Buche, welches, wenn auch nicht den Aristoteles selbst, doch einen Mann zum Urheber hat, der bald nach dem Stagyrten lebte und Aristotelische Sätze mit denen des Zeno und Plato verband.



Pneuma am weitesten ausführt, sagt ausdrücklich, das Pneuma sey leben-erzeugend. Der koische Arzt, Praxagoras, setzt den Nutzen des Athmens in Stärkung der Seele durch geistige Luft.

So übereilt es seyn würde bei diesen ehrwürdigen Vätern der Arzeneykunde deutliche chemische Begriffe vorauszusetzen, so ist in ihren physiologischen Träumen doch nicht ein dunkles Gefühl zu verkennen, nach welchen sie in der Atmosphäre einen feinen durchdringenden Stoff ahndeten, der sich beim Einathmen mit dem Blute verbinde, mittels dieses im ganzen Körper verbreitet würde, und den Organen Stärke und Leben mittheile. Auch ein eigener Verkehr, in welchem jener feine belebende Stoff mit dem Feuer und besonders mit der thierischen Wärme stehe, entging ihrem Scharfsinne nicht. Hippokrates hielt gebundenen Wärmestoff für den Grund des Lebens, und aus den Problemen des Aristoteles erhellet, wie ich an einem anderen Orte entwickelt, daß die Alten die Ideen von unmerklicher oder latenter Wärme, von plötzlicher Entbindung derselben, und von Wärmeleitung richtiger aufgefaßt hatten als man

(Vergl. Kappii *Excurs. I. in Aristot. de mundo. Altenb.* 1792. p. 353.) Im vierten Buche n. 9. heißt es: „λογεται  
 „δε καί τερος πνευμα, η τα εν φυταις, και ζωις, και δια παν-  
 „των διηκουσα, ομψυχες τε και ζωνιμος ουσια, περι ης λογισιν νυν  
 „ουκ αναγκαιον.“ I. c. p. 106. — Aristoteles ist überall ge-  
 wohnt, die ganze organische Schöpfung als einen Gegen-  
 stand der Physiologie zu betrachten. Er sagt sogar schon  
 (wie Herr Sprengel entdeckt hat), daß die Vegetabilien  
 durch die Seebewohner in Thiere übergehen. *Gesclh.*  
*der Arzneikunde, Th. 1. S. 335.*

bei der Summe ihres kleinen übrigen physikalischen Wissens erwarten durfte.

Die Theorie des Chrysippus und Praxagoras behielt im Mittelalter, und später hin noch immer ihre Anhänger; der Züricher Physiolog Rueff sprach in seinem Buche de Conceptu et Generatione von Verbreitung der Lebensgeister durch die Arterien. Als aber der verkettzte und unglückliche Michael Servet (aus Villanueva in Arragonien) ein Jahr vor seiner Verbrennung zu Genf, den kleineren Blutsumlauf, und die Functionen der Lungen entdeckte\*). Da gewaun die Lehre vom Pneuma eine einnehmendere Gestalt. Es wurde nun auf einmal deutlich, wo das Blut in Berührung mit der eingeathmeten Luft trete, und wie es erst, nach dieser Berührung, zu einem neuen Umlauf durch den Körper geschickt werde. Servet lehrte ausdrücklich, das Blut gehe durch die Lunge, erhalte dort einen Zusatz von Lebensgeist aus der atmosphärischen Luft, und kehre mit diesem ange schwängert aus der Lunge in das Herz zurück. — Was dieser Zusatz von Lebensgeist sey, in welchem Verhältnisse er als Stoff zu anderen Stoffen in der organischen Natur stehe, davon wufste man damals; und noch volle anderthalb Jahrhunderte später, keine Rechenschaft zu geben. Man wiederholte die Aehnungen des Praxagoras, ohne auf eine nähere Zergliederung der Begriffe zu firmen. Es war dem

\*) Diese Entdeckung gehört weder dem Columbus noch dem Rueff zu. S. Sprengels Meisterwerk Th. 3. S. 34 und 54a.

Geiste jener Zeiten eigenthümlich, über Naturphänomene zu phantafiren, statt sie auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung zu verfolgen. Selbst die bessern Köpfe blieben von diesem Fehler nicht frey. Harvey drückt sich sehr mystisch über die Kraft des arteriellen Bluts aus, wenn er sagt\*) „nec sanguis solum pars principalis et „primigenia dicendus est, quod ab eo motus, pulsusque principium oriatur, sed „etiam quia in eo primum calor animalis „nascitur, spiritus vitalis ingeneratur, et „anima ipsa consistit.“

Harvey's großer Vorgänger, der Kanzler Franz Baco von Verulam, dessen kühner Geist alle Zweige des menschlichen Wissens umfaßte, trug die Lehre vom Pneuma mit neuen Zusätzen vor. Weit davon entfernt, die Erscheinungen der Körperwelt der groben Materie selbst zuzuschreiben, nimt er in derselben noch eigene feinere durchdringliche Stoffe (Spiritus) an, welche das Substrat der Attractions- und Repulsivkräfte sind. So wie sich die belebte organische Materie von der unbelebten, unorganischen unterscheidet, so sind auch die thätigen Kräfte; Spiritus, verschieden, welche beiden innwohnen. Die einen heißen beim Baco Spiritus mortuales, die anderen Spiritus vitales.\*\*\*) Die letztern, als Substrat des Lebens, sind aus zwey Grundstoffen zusammengesetzt, aus Luft, und Feuer. Durch die innige

\*) *Excercitationes LI.*

\*\*) *Historia Vita et Mortis. Art. 15. n. 1. Canon 4. S. Baconis Opera omnia 1694. p. 555 und 594.*

innige Verbindung dieser Grundstoffe entsteht ein schwaches Brennen, ein phlogistischer Lebensproceß, von dessen Stärke die verschiedenen Bewegungen und Functionen der Organe abhängen.

„*Spiritus vitalis nonnullam habet incensionem, atque est tanquam aura composita ex flamma et aëre, quemadmodum succi animalium habeant et oleum et aquam. At illa incensio peculiare præbet motus et facultates. Est enim multis partibus lenior, quam mollissima flamma ex spiritu vini.*“ Zur Erhaltung der Lebens-Flamme müssen dem Körper ölichte Theile und Luft zugeführt werden. Daher sind Einnehmen der Speise, und Athmen gleich unentbehrlich. Bis auf Baco blieb die Physiologie eine einseitige Humorallehre. Durch ihn wurde der Sitz der Lebensgeister aus den Gefäßen in die Nerven verlegt, oder (um mich richtiger auszudrücken) durch ihn wurde ein System aufgestellt, welches den Einfluß des Bluts auf die Nervenkraft zeigte. Dem großen Manne war die ungleiche Vertheilung der Medullarsubstanz unter den verschiedenen Thiergattungen auffallend gewesen. Er sah, wie dieselbe beim Menschen mehr in eine Masse (Hirn) zusammengedrängt, bei den kleineren Geschöpfen mehr in einzelne Zweige zerstreut ist. Er schloß, daß bei den Insecten z. B. die lang ausdauernde Reizbarkeit der abgelöseten Glieder von dieser Vertheilung der Nervensubstanz abhängt. Da, nach seinen Ideen, die *Spiritus vitales* einen freien Raum zur Bewegung brauchen, so betrachtet er die

Nerven als Canäle, das Hirn als Celle, mit dem jene communiciren. Er unterscheidet daher Spiritus ramosi (Nervenkraft) und Spiritus cellulati (Hirnkraft). Kein Wunder, daß bei dieser Ansicht der Dinge schon Baco seine größte Aufmerksamkeit auf die Hirnhöhlen richtete. „Spiritus vitalis duplex est, alter ramosus tantum per means per parvos ductus, et tanquam linear: alter habet etiam cellam,\* ) ut non tantum sibi continuetur, sed etiam congregetur in spatio aliquo cavo in bene magna quantitate, pro analogia corporis, atque in illa cella est fons rivulorum, qui inde deducantur. Ea cella praecipue est in ventriculis cerebri, qui in animalibus magis ignobilibus angusti sunt, adeo, ut videantur spiritus per universum corpus fusi potius, quam cellulati: ut cernere est in serpentibus, anguillis, muscis, quorum singulae portiones

\*) Ich lasse diese merkwürdige Stelle aus dem Baco abdrucken, weil sie Herrn Sommering's Scharfblick zufällig entgangen zu sein scheint und als ein literarischer Beitrag zu der Schrift: über das Organ der Seele S. 59 betrachtet werden kann. Noch finde ich im Baco (l. c. P. 556) „Si sanguis aut phlegma irruat in ventriculos cerebri, fit mors subito, cum spiritus non habeant ubi se moveat.“ und in dem sylva sylvarum (l. c. p. 761) „Non mirum si parva quantitas spirituum in ventriculis cerebri et ductibus nervorum movere possit tantae mobilis corpus, tanta vehementia, ut in lucta et cursu, tanta scilicet vis est aeris et flammæ quando incorporantur.“

„abscissae moventur diu: etiam aves diu:  
 „tius capitibus avulsis subsultant, quo-  
 „niam parva habeant capita, et parvas  
 „cellas<sup>\*)</sup>. Der Verlust an Lebensgeist, (Hirn- und  
 Nervenkraft), welchen der Körper während des  
 phlogistischen Lebensprocesses (incensio spiri-  
 tuum vitalium) erleidet, wird durch das hoch-  
 rothe arterielle Blut, welches in der Lunge ein luft-  
 förmiges Princip einfaugt, ersetzt; „reparatur  
 „autem spiritus ex sanguine vivido, et  
 „florido arteriarum exilium, quae infi-  
 „nuantur in cerebrum.\*\*)

So sehen wir beim Baco dieselbe Ansicht der  
 Dinge, welche wir bei den ersten Physiologen unse-  
 res Jahrhunderts wiederfinden. Auf dem Grunde

\*) Dafs die Vögel kleine Hirnhölen haben ist anatomisch  
 falsch, und Baco schloß es wohl nur aus der Kleinheit  
 der ganzen Hirnmasse. Vergl. Gerard, *Blasti Anatom.*  
*Animalium.* Amstel. 1681. P. II. p. 133 und 138. Haller  
*opera minora* T. III. p. 191. *Ludwigii Diff. de cinerea*  
*cerebri substantia* 1779 p. 15. — Bei Untersuchung von  
 Hundegehirnen, die ich mit einem Freunde, Herrn  
 Keutsch, gemeinschaftlich anstellte, fanden wir den  
 Ventriculus tricornis dadurch verengt, dafs sich  
 die Oberfläche des Cornu Ammonis maj. in eine mar-  
 kige Membran verlängert, welche die ganzen Sehhügel  
 bis an die Taenia semicircularis bedeckt, und  
 wie ein Tuch zurückgeschlagen werden kann. Ich weifs  
 nicht ob dieser merkwürdige Theil, welchen ich Velum  
 nennen möchte, schon irgendwo beschrieben ist. —  
 Hundegehirne zeigen übrigens noch deutlicher als Men-  
 schengehirne, den von Herrn Rudolphi (*Diff. de ventri-*  
*culis cerebri.* Gryph. 1796. Journal der Erfindun-  
 gen 1797. St. 21. P. 140) sehr unrichtig geläugneten Ur-  
 sprung des Hörnerven aus der vierten Höle.

\*\*) Baco l. c. p. 572.

einiger wenigen Erfahrungen führte Baco kühn dasselbe Lehrgebäude auf, zu dem nachmals, als Physik und Chemie eine andere Gestalt gewann, eine so große Menge von Materialien herbeigeschafft wurden. Mayow's Scharfblick war es aufbehalten, die Natur des Luftkreises zu erforschen, und den gasförmigen Stoff zu bezeichnen, welcher beim Athmen in das Blut tritt. Baco unterschied allerdings schon zwischen einer respirablen und irrespirablen Luft. Er untersuchte, welche „magis vel minus vitalis“ seye. \*) Er schreibt dem Spiritus, welcher im Salpeter verborgen ist, große Kräfte zu, \*\*) (daher er 30 Jahre lang täglich 3 Gran Nitrum einnahm) daß aber dieser Spiritus (nitro-aereus) die Hauptnahrung der Flamme, daß er ein Feuerstoff selbst sey, davon ahndete er nichts. \*\*\*)

\*) l. c. p. 546.

\*\*) l. c. p. 529 und an unzähligen anderen Stellen, in denen er immer auf den Salpeter zurückkommt — wie gewisse neuere Schriftsteller auf Brandwein und Opium.

\*\*\*) Baco hatte noch gar nicht die deutliche Vorstellung vom Brennen, über die wir beim Mayow erstaunen. „Illud autem prorsus *vanum* est, quod flamma „fit aer accensus; cum flamma et aer non minus heterogenia sint, quam oleum et aqua. l. c. p. 565.“ Dem Spiritus im Salpeter wird bloß elastische Kraft zugeschrieben. Vergl. die Theorie von Entzündung des Schießpulvers in der Sylva Sylvarum. l. c. p. 761. n. 30. Dagegen sieht man aus eben dieser Schrift, welche manches ähnliche mit den Problemen des Aristoteles (einem unbenutzten Schatze physikalischer Kenntnisse) zeigt, daß Baco bereits eine richtige Idee von dem Zutritte eines gasförmigen Stoffs an einen festen Körper und von der dadurch verursachten Ge-

Einfache Erfahrungen leiteten Mayow darauf, daß die Luft, aus welcher der Dunstkreis bestehet, nur zum Theil athembar seye. Er wußte aus Boyle's Versuchen, daß ein Licht früher in einem luftleeren als in einem luftvollen Raume verlösche; er sah, daß Schwefel auf geschmolzenen Salpeter getragen im Gerikischen Vacuo, ja unter Wasser lebhaft verbrenne. Er schloß hieraus, \*) daß: „non nihil, „quidquid sit, aereum ad flammam quam- „cunque conflandam necessarium esse, et „particulas aeris igneas ad flammam susti- „nendam necessarias in sal nitro hospi- „tari.“ Er wußte sogar, daß dieses Gas, seiner Grundlagen nach, in der Salpetersäure enthalten sey, da das Alkali nicht für sich die Flamme zu ernähren im Stande ist. Beim Athmen verbindet sich der Sauerstoff (Spiritus nitro-aereus) mit dem Blute, wird durch dieses in die Muskeln vertheilt, und spielt die Hauptrolle bei der Muskularbewegung. „Spiritus nitro-aereus ad motum anima- „lem conducit. Respirationis ope eum in „cruoris massam transmitti, sanguinique „incalescentiam ab eodem pervenire, „alibi a nobis ostensum est. Jam vero „circa usum spiritus istius inspirati addo „insuper, quod idem in motibus anima-

wichtszunahme hatte. Beim Wachsen der Pflanzen treten luftförmige Bestandtheile an die Fiber und vermehren ihr Gewicht, l. c. p. 760. n. 29.

\*) Mayow Opera omnia mod. phys. Hagae Comit. 1681. p. 10. 11. 17.



„libus instituendis partes primarias fortitur.“\*) Dieser Zusammenhang der Muskelbewegung mit dem Sauerstoff muß sogar schon vielen Streit unter den Physiologen\*\*) erregt haben, denn Mayow setzt ausdrücklich hinzu: „quam quidem opinionem a me jam diu in medium prolatam, etiam num fortiter retineo, non quod praeconceptae hypothefi mancipatus eam, uti moris est, mordicus defendere constitui, sed quod eandem rationi maxime consentaneam arbitror.“ Der Londner Arzt Heinrich Mund, welcher im Anfange des vorigen Jahrhunderts lebte, glaubt, daß der Aer vitalis aus ätherischen, nitrösen und schwefelartigen Theilen bestehe. „In animalibus modus influxus aurae vitalis hujusmodi est. Per tracheam in bronchia recepta vesiculus, quibus in numeris pulmones

\*) l. c. p. 293. Auf diese merkwürdige Stelle hat mich Herr Scheerer zu Jena, welcher die interessantesten Untersuchungen über den Ursprung der pneumatischen Chemie anstellt, gütigst aufmerksam gemacht.

\*\*) Noch Hales streitet ausdrücklich dagegen, daß in der Atmosphäre kein Spiritus vitalis enthalten sey. Statik der Gewächse, Halle 1748. S. 146. 156. Er nimmt zwar an, daß während des Athmens Luft an das Blut trete (a. O. S. 140.), aber er glaubt, daß Lebensluft von der Stickluft nur durch größere Elasticität unterschieden sey. Wer Hales Werke mit denen des Mayow vergleicht, muß darüber erstaunen, wie dieser bei einer unendlich mindererer Zahl von Erfahrungen doch richtigere Resultate liefert, als jener. Hales hatte einen mechanischen Gesichtspunkt, aus dem er alles betrachtete, und der ihn zu sehr einseitigen Raïsonnements verleitete.

„constant, valide distendit, unde aethereae  
 „particulae cum nitrosis (utraeque sunt  
 „maxime penetrabiles) in vasa sanguifera  
 „illapsa per venam pneumaticam in finis-  
 „trum cordis ventriculum deferuntur;  
 „ubi cum humoribus, sanguine, et chylo  
 „mixtae eorum motui tam intestino, quam  
 „circulari inserviunt: certe sanguis cordis  
 „impulsui minime pareret, nec instinctus  
 „ejus vibrationi perpetuo suppeditaretur,  
 „nisi calor et humorum motus sua vi per-  
 „ennarent. A corde autem istae parti-  
 „culae arteriarum ductu secutae *ad corpo-*  
 „*ris peripheriam* deferuntur, ubi *per cuticulae*  
 „*poros* exterminant fuligines, *ibi etiam nova*  
 „*materia in aperta venarum oscula sese insinuat*, et  
 „corporis systaltico, et tonico motu adju-  
 „ta, circulationis filum ad hepar, cor, et  
 „inde per arteriam pneumaticam ad pul-  
 „mones continuat et perficit.”\*) Den Be-  
 standtheil der Atmosphäre, welchen wir Sauerstoffgas  
 oder Lebensluft nennen, begreift Mund unter den  
 Namen Aer nitrosus.\*\*)

\*) Mund in dem seltenen Werke: *Opera medico-physica, tractatibus tribus comprehensa, de aere vitali, de esculentis et de potulentis.* Lugd. Bat. 1685. p. 4.

\*\*) „Animae corporeae aer nitrosus videtur pabu-  
 „lum esse, cujus ope et appulsu, motus vita-  
 „lis perennat, eodemque denegato anima, in-  
 „star Automati pondere aut elatere detracto,  
 „horae momento, suo ab opere cessat.” *L. c. p. 91.*



So sehen wir von den Zeiten des Praxagoras bis zu den unsrigen herab dieselbe Idee von einem materiellen Lebensprincip sich mannigfaltig modificiren. Wie die pneumatische Chemie sich zu vervollkommen anfang, suchte man, gleichen Schrittes, auch jene physiologische Lehrgebäude weiter auszubilden. In England war der Grund zur neuen (antiphlogistischen) Chemie gelegt worden; in England erkannte man auch zuerst den Zusammenhang der Respiration mit allen anderen vitalen Functionen. Goodwine fand durch sinnreiche Versuche,<sup>\*)</sup> wie das venöse Blut auch außerhalb des Körpers in Berührung des Sauerstoffgas in arterielles verwandelt werden könne. Thornton<sup>\*\*)</sup> schloß aus diesen Versuchen, daß das Oxygen durch die Arterien im ganzen Körper verbreitet werde, daß es in den einzelnen Organen chemische Proceßse gäbe, und daß alles Nährende und Essbare eine Affinität zum Sauerstoff haben müsse. Er stellte diese Sätze in einer These auf, welche er öffentlich zu Cambridge vertheidigte. D. Peart, welcher durch ein sonderbares dualistisches System vom Aether, des Bluts und dem Phlogiston der Nerven bekannt ist, nennt das Leben ausdrücklich ein schwaches Brennen. Nach ihm geht in jedem belebten Theile ein phlogistischer Proceß vor, und die thierische Wärme ist Folge dieses Brennungs-

<sup>\*)</sup> Das Journal der Erfindungen, St. 9. S. 72. hat diese in Edinburgh oft mit gleichem Glücke wiederholten Versuche für Lügen erklärt.

<sup>\*\*)</sup> *Medical extracts* Vol. 1. p. 86.

processes.<sup>2)</sup> Townsend behauptet, „dass die „Energie oder Lebenskraft eines Organs im genaueren Verhältnisse zu der Menge des „oxygenirten Bluts stehe, welches durch dasselbe „selbe circulire.“<sup>3)</sup> Früher noch, als Thornton, Peart und Townsend, trug Herr Fothergill ähnliche Ideen über Irritabilität und Sauerstoffgas in seinem vortreflichen Werke über das Leben vor.<sup>4)</sup> Er betrachtet das Oxygen als die nächste Urfach der Reizbarkeit, und beklagt sich darüber, dass diese Vorstellung in der Folge von anderen angenommen, aber für neu ausgegeben worden sey.“ Beddoes glaubt, dass während der Muskelbewegung das Azote und Hydrogen der Muskelfaser sich mit dem Oxygen des Bluts verbinde, und der unbekannte Verfasser der *Medical extracts*<sup>5)</sup> betrachtet die Elektricität der geladenen Nerven als das Hauptagens, welches jenen phlogistischen (oder Oxydations-) Process befördert.

Diese und ähnliche physiologische Ideen fanden bald auch ausserhalb England ihre Vertheidiger.

<sup>2)</sup> *On the elementary principles of nature and the simple laws by which they are governed.* Gainsborough 1789. *The generation of animal heat investigated*, 1788. Mit diesem dualistischen Systeme vergl. das Kiemeysersche von zwei Principien der Muskelkraft. Pfaff a. a. O. S. 278.

<sup>3)</sup> *Guide to health*, p. 83. *Med. extracts*, Vol. I. p. 340.

<sup>4)</sup> *Hints on animation*, Lond. 1783. p. 122. *A new enquiry into the suspension of vital action in cases of drowning and suffocation*, Bath. 1795.

<sup>5)</sup> *l. c.* Vol. II. p. 197. 200.

Herr Girtanner zeigte den Zusammenhang zwischen der Anhäufung oder Entziehung des Sauerstoffs, und den wichtigsten Erscheinungen der belebten Materie. Er lehrte, dass diese Anhäufung im geraden Verhältnisse mit der Zunahme der Erregbarkeit stehe, und erklärte zuerst mit dem ihm eigenen Scharf Sinne das große Phänomen der Durststillung, wie die Wirkung metallischer Kalche auf die Reizbarkeit der Faser. Herr Voigt\*) verglich (wie Peart und Thornton) die Nahrhaftigkeit eines Stoffes mit seiner Brennbarkeit, und Herr Brandes\*\*) stellte in seiner vortreflichen Schrift über die Lebenskraft, wie Bazo, den Lebensprocess als einen phlogistischen Process auf, in welchem Phosphor und Kohlenstoff der Faser sich mit dem Oxygen des Bluts unter Einwirkung der Lebenskraft verbänden. Auch der große Hallische Physiolog Herr Reil (welcher in Deutschland zu vollenden sucht, was Gallini in Italien begann) auch Herr Reil\*\*\*) scheint dieser Idee eines Verbrennungsprocesses günstig zu seyn.

Je schneller diese Ideen durch den Werth der Schriften, in denen sie vorgetragen werden, im Umlauf kommen,\*\*\*\*) und je mehr man bemüht ist

\*) Versuch einer neuen Theorie des Feuers, 1793. S. 156.

\*\*) Versuch über die Lebenskraft, 1795. S. 77. 80. 140.

\*\*\*) Archiv für die Physiologie, B. 1. H. 1. S. 166. 157. Madai in H. 3. S. 112.

\*\*\*\*) Selbst in der anderen Hemisphäre. S. Coxe's *Essay on inflammation*, Philadelphia 1794.

jeden unbestimmten Begriff aus der Physiologie zu verbannen, desto mehr halte ich es für Pflicht, meine bescheidenen Zweifel dagegen zu äussern. Mannigfaltige Versuche und Beobachtungen haben mich belehrt, sowohl dass die Erregbarkeit der Faser durch einen Zusatz von Stoffen erhöht werden kann, welche gar kein Oxygen enthalten, als auch dass es wichtige Lebensprocesse giebt, die gar nicht als Oxydations (phlogistische oder Verbrennungs-) Processe zu betrachten sind, weil der Sauerstoff gar keine, oder eine unwichtige Rolle dabei spielt. Jene Vergleichung des Lebens, und Brennens; der Zunahme an Erregbarkeit, und Anhäufung von Oxygen führt auf eine Einseitigkeit der Ansicht thierischer Erscheinungen, welche den Fortschritten der Physiologie nothwendig hinderlich sein muss. Ich meines Theils fühle mich zu diesen Aeusserungen um so mehr aufgefordert, da meine ältern chemischen Versuche mit Pflanzen laut öffentlichen Aeusserungen\*) jene Vorstellungsarten noch mehr bestätigt haben sollen, und da Herr Girtaner,\*\*) Beddoes und mich, als Anhänger seiner physiologischen Lehren, öffentlich genannt hat.

So schmeichelhaft mir die Aufmerksamkeit ist, welche jener scharfsichtige Mann meinen litterarischen Arbeiten schenkt, so sehr ich mich auch des kühnen Geistes der Untersuchung freue, welcher in seiner Abhandlung über die Reizbarkeit herrscht,

\*) Pfaff a. a. O. S. 291.

\*\*) Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie, 2te Auflage S. 365.

so wahr und schön ich auch einzelne darin enthaltene Erklärungen finde; so weit bin ich doch davon entfernt eine Theorie, nach der es ein materielles Princip aller Reize, einen Grundstoff der Reizbarkeit giebt, anzunehmen.

Ich habe den Sauerstoff immer als ein vorzügliches Reizmittel der erregbaren Materie angesehen. Ich habe immer geglaubt, daß die vitalen Functionen vorzüglich von seiner Anhäufung abhängen, aber gegen einen allgemeinen Grundstoff der Erregbarkeit habe ich mich bereits ausdrücklich in meiner chemischen Pflanzenphysiologie \*) verwahrt. Neuere Versuche zeigen mir, daß eine Flüssigkeit, in deren Mischung gar kein Oxygen enthalten ist, die Reizbarkeit der Faser heftiger vermehre, als alle bisher bekannte Reizmittel. Man tauche zwei Organe von gleicher Erregbarkeit in eine alkalische Auflösung, und in eine oxygenirte Kochsalzsäure. Das erstere wird von selbst zu heftigen Bewegungen gereizt werden, während das zweite unbeweglich liegen bleibt. Durch den Metallreiz geprüft wird man jenes um zehn Grad erregbarer als dieses finden.

\*) „Ex his quae de Fibra irritabili hactenus in „medium protuli, patere videtur, oxygenes „ad plantas stimulas plurimum conferre. „Quod Elementum tamen in Aphorismo ispe „unicum proponere non ausus sum, ratiocinationi minus, quam quae experiendo animadverti, confidens.“ *Meine Flor. Fribergensis* 1795. p. 164. Herr Akkermann beschuldigt mich daher sehr mit Unrecht in der Vorrede zu seinem Versuch einer phys. Darstellung der Lebenskräfte organisirter Körper B. 1. p. XXI.

Nach der Theorie vom Oxygen, als materiellen Princip der Reizbarkeit, hätte man den entgegengesetzten Erfolg erwarten sollen. Aehnliche Erscheinungen geben Versuche mit wasserfreiem Alkohol, Moschus, Campher, Brechweinstein, und salzsaure Schwererde, Stoffe, deren Wirksamkeit theils gar nicht, theils nur gezwungen durch Zuleitung des Oxygens erklärt werden kann. Ich zeige diese Thatsachen hier nur vorläufig an, da sie unten ausführlich beschrieben werden.

Des Ausdrucks; phlogistischer Lebensprocess kann ich mich ebenfalls nicht bedienen; da derselbe die Mischungsveränderungen, welche während der vitalen Functionen vorgehen, einseitig, und unrichtig bestimmt. Allerdings gehen wahrhaft phlogistische Proceße in der belebten Materie vor, Proceße, in denen Oxygen sich mit säuerungsfähigen Basen verbindet in denen sogar (wie in einigen schauderhaften Fällen lebendiger Selbstentzündungen) diese Säuerung mit plötzlicher Wärme- und Lichtentbindung begleitet ist. — aber wie viele andere chemische Zersetzungen sind den wichtigsten Secretionsgeschäften gleichzeitig, in deren Erregungen nicht das Oxygen zum Phosphor, Azote, Hydrogen, und Kohlenstoff, sondern diese letztern vier Elemente gegen einander ihre Affinitäten äußern. Phlogistische Oxydations- oder Verbrennungsproceße sind nach der dermaligen Lage unseres chemischen Wissens \*) nur diejenigen Proceße zu nennen,

\*) Nimmt man, wie einige Chemisten thun, bei der Definition des Verbrennungsprocesses gar keine Rücksicht



in welchen die Basis der Lebensluft, meist unter Entbindung von Wärme und Licht, an eine säuerungsfähige Base tritt, jede Veränderung bei der Wärme erzeugt wird, darf daher nicht ein phlogistischer Proceß genannt werden. Denn diese Wärme-Erzeugung ist oft bloß Folge der Formänderung, des Uebergangs vom Tropfbarflüssigen zum Starren.

Wenn es von jeher ein Fehler in Bearbeitung der allgemeinen Naturlehre war, daß man bei allen großen Phänomenen der Körperwelt bald mehr auf den Lichtstoff (Aether), bald nur auf die elektrische, und magnetische Materie, bald nur auf den Sauerstoff seine Aufmerksamkeit richtete, so müssen wir uns um so mehr hüten, nicht durch unrichtige Anwendung der antiphlogistischen Chemie, in der Physiologie ebenfalls alles auf die Affinitäten des Sauerstoffes einseitig zurückzuführen. Unläugbar ist es, daß das Brennen der Körper dieselben Bedingungen voraussetzt, unter welchen das Leben der organischen Materie erhalten wird; unläugbar, daß das venöse Blut in der Lunge des Sauerstoffes so nothwendig, als die verlöschende Flamme bedarf. Darf aber eine\*) Be-

auf den Sauerstoff, sondern bloß auf die gleichzeitige Entbindung von Licht und Wärme, so kann der Proceß der Vitalität noch minder passend im Verbrennungsproceß genannt werden.

\*) Schade, daß Herr Ackermann in seiner überaus interessanten Schrift: Nähere Aufschlüsse über Natur der Rindviehseuche 1797. Kap. 6. ebenfalls alles auf Wirkung zweier Stoffe, des Kohlen- und Sauerstoffes reducirt hat. Noch mehr ist dies der Fall in dem oben angeführten vortreflichen Versuche einer phys. Darstellung der Lebenskräfte, welche mit dem ersten

ziehung, eine vitale Function alle andere bestimmen? Ist in dem wichtigen Proceß der Assimilation die Verbindung des Stickstoffs mit dem Phosphor,<sup>\*)</sup> die Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Hydrogen nicht eben so wichtig, als das Einziehen der Lebensluft beim Athmen. Ja, was berechtigt uns endlich bei der Lungen- und Hautrespiration selbst den Stickstoff außer Acht zu lassen, und ihn, trotz der Priestley'schen Erfahrungen, für völlig unwirksam zu halten?

Der Muskelbewegung, dem Kreislauf der Säfte (durch fibröse Erschütterungen (Pulsationen) veranlaßt), der Secretion, Assimilation, und Respiration, kurz allen vitalen Functionen sind Form- und Mischungsveränderungen gleichzeitig, welche das gemeinsame Resultat aller Bestandtheile der organischen Materie sind. So wenig man das Erstarren des Waf-

- \* Bande meines Werks erschienen ist. Es ist mir ungemein erfreulich gewesen, mich mit einem so scharfsinnigen Manne, wie Herr Ackermann, in mehreren Vorstellungsarten begegnet zu sein. Aber wir trennen uns bald wieder, wo wir uns begegnen, da er dogmatisch verfährt, wo ich skeptisch bleibe, da er die Wage auf einer Seite ausschlagen läßt, wo ich sie bis jetzt noch schwebend zu erhalten suche.

\*) Guyton kannte diese Verbindung zuerst. *Encyclop. méthodique. Art. Chimie. p. 707.* Vauquelin las ein Memoire über diesen Gegenstand in der Société philosophique vor. *Journ. polytechnique An. 4. Cahier 3. p. 276.* Ich habe bei der Wiederholung der Göttingischen Versuche mehrmals Phosphor aus dem zurückbleibenden Azote niederfallen sehn. Oft bleibt derselbe aufgelöst, weil er als Azoture de Phosphore oxydée (wie ich in einer eigenen Abhandlung gezeigt werde,) mit Sauerstoff umhüllt ist.

fers als Eis, unter Entbindung der Wärme und Elektrizität; den Zutritt des Sauerstoffes zum Bley während der Verkalkung, und die Bildung eines Oels aus Carbon und Hydrogen, als Proceſſe einer Gattung, betrachten kann, ſo wenig halte ich es für möglich, die Form, und Miſchungsveränderungen der belebten Urſtoffe mit einem gemeinſamen Namen treffend zu bezeichnen. Stickſtoff und Waſſerſtoff ſpielen eine eben ſo wichtige Rolle in dem thieriſchen Körper, als das Oxygen.\*) In einer Miſchung, in welcher mannigfaltige Stoffe ſich gegenseitig binden, und modificiren, darf keiner derſelben als minder wirksam betrachtet werden. Wir dürfen nicht einzelnen Beſtandtheilen zuſchreiben, was aus der gemeinſamen Wirkung aller entſteht.

Für die vitale Chemie iſt es daher unendlich wichtig die Stoffe zu unterſuchen, deren Affinitäten ſich bei den Lebensproceſſen thätig bezeigen. In mehreren Schriften ſind die Beſtandtheile der Pflanzen und Thiere angegeben. Dieſe Angaben beziehen ſich aber theils nur auf diejenigen Grundſtoffe, welche allen vegetabilischen, und animalischen Subſtanzen gemein ſind,\*\*) theils

\*) Warum ſoll, wenn die mit Sauerſtoff überſchwängerte Blutwelle mit der Cirkelfiber in Contact tritt, der Sauerſtoff ſich allein mit dem Kohlenſtoff der Fiber verbinden. S. die merkwürdige Theorie des Pulſes und aller Muskelcontraction in Ackermanns Verſuch a. a. O. B. I. S. 106.

\*\*) S. den vortreflichen zweiten Abſchnitt in Gallini's Werk, a. a. O. S. 136.

nur auf die Zerlegung der einzelnen festen und flüssigen Theile (z. B. des Bluts, Hirns, des Muskelfleisches) aus welchen einzelne Thiergattungen zusammengesetzt sind. Fruchtbarer scheint es mir, alle belebte Körper unter einen Gesichtspunkt zu fassen, und zu untersuchen, welche der bisher bekannten Elemente in die Mischung organischer, erregbarer, Stoffe treten, welche der unorganischen (unerregbaren) Natur allein zugehören. Ich habe diese Untersuchung schon an einem anderen Orte\*) berührt, daher ich mich hier nur auf die Resultate derselben, und einige Zusätze einschränke, zu welchen mich die dermalige Lage unserer chemischen Kenntnisse veranlaßt.

Wenn wir alle Stoffe, aus denen unser Erdkörper geballt ist, als ein Ganzes betrachten, so sehen wir, daß der Masse nach der unendlich kleinere Theil derselben uns die Erscheinungen des Organismus darbietet. Von diesem kleinern Theile gehört indess wiederum die grössere Masse dem Pflanzenreiche zu. Ein ungeheures Gewicht von Kalkerde Phosphor, Stickstoff, und Hydrogen ist freilich in dem Knochengerüste und Muskelbau der Elephanten, Nilpferde und Cetaceen zusammengedrängt. Die Medusen, Aplysien, Holothurien, Aphroditen und Nereiden füllen, in zahlloser Menge, alle Theile des

\*) In meiner chemischen Pflanzenphysiologie. *Flora Fribergensis* p. 134. Zusätze sind um so nöthiger, da ich diese Stelle unverändert in andere Schriften übergegangen finde z. B. noch neuerlichst in Ackermanns Versuch über die Lebenskräfte B. 1, S. 9. und Note.

Oceans. Wenn man vollends mit starken Vergrößerungen das Seewasser untersucht, so unterscheidet man überall gallertartige organische Körper, und das Ganze erscheint als eine belebte Flüssigkeit. Dieser Haufe von thierischer Materie wird dennoch durch die Masse von Pflanzenstoff übertroffen, welche die feste und flüssige Oberfläche der Erde, wie ihr Inneres\*) erfüllt. Zu welcher Holzmasse werden nicht die alternden Gefäße unserer Eichen, Büchen und Tannen verengt? Welche ungeheure Waldungen bedecken den gemäßigten Erdstrich, welche gar die heiße Zone, wo in den Switenien, Caesalpinen und Mimosen sich die Fasern bis zur Metallhärte zusammendrängen? Die Dauer der einfachen Thierkörper ist auf eine kurze Zeit eingeschränkt. Wenn auch einige derselben ein volles Jahrhundert, und mehr noch überleben, so ist ihr Wachsthum doch schon um  $\frac{1}{2}$  oder früher geendigt. Bei den zusammengesetzten Thieren ist es anders. Jedes einzelne Organ

\*) Eine große Menge der unterirdischen Pflanzen, die ich bekannt gemacht, besonders mein *Boletus botryoides*, *B. fodinalis*, *Agaricus acheruntius* und *Lichen verticillatus* werden von unterirdischen Insecten bewohnt. Dermestes- und Tipuläaren sind am häufigsten. Wie wenn auch diese Thiere eigene und neue Species ausmachten, wie wenn das Innere der Erde seine eigene Thierwelt hätte? Möchten doch bald arbeitssame Naturforscher, aber solche, welche die Gruben anhaltend selbst befahren, eine *Fauna subterranea*, als Gegenstück zu meiner *Flora subterranea* liefern. Die Betrachtung, Organisation, Erregbarkeit und Leben so tief in die Rinde unsers Erdballs dringen zu sehen, ist in allgemeiner kosmologischer Hinsicht gewiß nicht uninteressant.

ist in ihnen bestimmt, aber im ganzen Thierkörper ist die Fähigkeit, diese Organe zahllose male zu wiederholen. Bonnet glaubt, daß einzelne Stücke der Naiden wohl ein Alter von mehreren tausend Jahren erreichen. Wird der Kopf diesem Thiere abgebissen, so erwächst ein neuer Kopf und Rüssel an dem permanenten Hintertheil. Die Zoophytenstämme des Meeres sind vielleicht eben so alt, als die Inseln, die sie (wie mit Mauren), umgeben. Diese Fähigkeit aber, dieselben Theile wiederholt hervorzubringen, sie organisch miteinander zu verbinden, und dennoch in großer Unabhängigkeit von einander zu erhalten, diese Fähigkeit, welche nur wenige Thiergattungen besitzen, kommt allen Vegetabilien (mit Ausnahme der meisten Schwammarten\*) zu. In ihr ist die Möglichkeit, ein so unermessliches Alter zu erreichen, gegründet; durch sie allein wird es erklärbar, wie die Pflanzenwelt ein so ungeheures Gewicht organischer Materie aufnehmen kann.

Wenn der Masse nach die belebten Thier- und Pflanzenkörper gegen die Last der unbelebten Stoffe verschwinden, so ist es um so auffallender in dieser kleinen Masse doch eine so große Verschiedenheit von Urstoffen zusammengedrängt zu sehen. Die organische Materie umfaßt beinahe die Hälfte der bisher bekannten Elemente. Stickstoff, Wasser-

\*) Der Gattungen Octospora, Cyathus, Lycoperdon u. s. f. nicht aber der Clauaria coralloides, C. fastigiata, sphaeria, clauata und des Boletus ramosissimus Jacq.

Stoff, Kohlenstoff, Sauerstoff, Phosphor, Schwefel, das unbekannte Radical der Kochsalzfäure, Kiesel- Kalk- Bittersalz- Alaun- und Schwererde, Eisen, und Braunstein sind in Thier- und Pflanzenkörpern entdeckt worden. Des elektrischen, galvanischen, magnetischen, Licht- oder Wärme erzeugenden Fluidums erwähne ich unter den Grundstoffen nicht, weil es noch unausgemacht ist, ob diese regsame Flüssigkeiten eigene ponderable Substrate<sup>\*)</sup> haben, oder ob nicht vielmehr das, was uns auf ihr Daseyn schliessen läßt, zu den besondern Erscheinungen gehört, welche die vorgenannten Grundstoffe unter gewissen Bedingungen geben. Auch das vegetabilische, und mineralische\*\*) Alkali übergehe ich, weil die neuesten Entdeckungen, auf die ich unten zurückkomme, es mehr als wahrscheinlich machen, daß beide (wie der Ammoniak) aus Azote, und Hydrogen zusammengesetzt sind. Das Daseyn der Schwererde in den Pflanzen hat Bergmann

\*) Herr Ackermann hält, mit Herrn Fontana und mir die Phänomene der Elektricität und des Galvanismus für verschieden. *n. z. O.* S. 163 und 345. Von der unbedingten Nothwendigkeit, einen circulirenden Stoff anzunehmen, bin ich aber nicht wie er (S. 340.) überzeugt — eben so wenig als von der apodiktisch angenommenen Nervenlosigkeit der Pflanzen und Zoophyten. S. 205. und 263.

\*\*) Seit Herrn Klaproths wichtiger Entdeckung, nach welcher die Pottasche ein Bestandtheil des Leucits ist, sollte man den ganzen Unterschied aufgeben. Diese Entdeckung lehrt, daß die todte Natur eben das erzeugen kann, was sich durch Lebensprocesse in den Pflanzen bildet.

nerst in der Holzkohle erwiesen. Sollte dieselbe vollends in den Grasarten so häufig vorhanden seyn, als Herr Rückert angiebt, so wäre es doch überaus wichtig, die Dammerde, auf welcher solche Grasarten wachsen, genau zu zerlegen, um die Quelle zu entdecken, aus welcher die Wurzelgefäße jene Schwererde einnehmen. Auch bleibt noch zu untersuchen, ob dieselbe nicht vielleicht im Pflanzenreiche, wie in der todten Natur mit Strontianerde gemengt sey, und ob auch diese nicht als Bestandtheil der belebten Materie auftritt?

Kieselerde war bisher blos in den Fasern des *Alcyonium aurantium* Pall., und der *Sabella Chryfodon* Lin., wie in den Säften der *Bambusa arundinacea* Schreb., und des gemeinen *Arundo Phragmites* entdeckt worden. Diese Entdeckungen verdanken wir den Herren Abilgaard, Ruffel, und Macie. Neuerlichst hat Herr Provenzale Kieselerde auch in den Hüllen (Kleie) der Cerealien gefunden.\*). Sollten die Gläser, welche man erhält, wenn Knorpel, Bänder, und Muskelfleisch eingäschert werden, ganz frei von Kieselerde seyn? Sage hat, nach Beckers Vorschrift (zwar nicht Menschen in Trinkgläser verwandelt), aber doch einen sechsfüßigen Leichnam eingäschert und verschlacket\*\*); Er erhielt daraus 27 Unzen bläulichtes Glas.

\*) *Brugnatelli Annali di Chemia T. XI. p. 276*

\*\*) *Rozier Journal de Physique T. 43. p. 307*



Auffallend ist es gewiß, daß nur zwey Metalle und gerade nur Eisen\*) und Braunstein als Bestandtheile organischer Körper vorkommen. Eisen ist weder in der Medullarsubstanz des Hirns, und der Nerven, noch in der Muskelfaser, noch in den Membranen, oder dem Zellstoffe, sondern allein im rothen Theile des Bluts. Der chemische Zustand, in welchem es sich in demselben befindet, ist überaus schwer zu bestimmen. Wahrscheinlich geht die ätzende Soda eine Verbindung mit dem schwach verkalchten Eisen ein. Der Umstand, den schon Menghini bemerkt, daß das Muskelfleisch aus dem eisenhaltigen Blut zusammengerinnet, und dennoch keine Spur von Eisen enthält, verdient die größte Aufmerksamkeit der chemischen Physiologen.\*\*) Wir sehen, daß mit dem Wachsthum der Thiere ihre Blutmasse beträchtlich zunimmt. Vegetabilische, und animalische Nahrungsmittel geben das Eisen her,

\*) Der große Entdecker im Gebiet der Chemie, Herr Klaproth, bemerkt, daß oxydirtes Titan (oder will man den früheren Namen beibehalten, oxydirtes Menakan) oft mit Eisen gemengt sey. Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper B. 2. S. 238. Man muß daher aufmerksam darauf seyn, ob nicht auch Titanmetall in irgend einem organischen Körper gefunden werden sollte.

\*\*) Parmentier und Deyeux in Reils Archiv. B. 1. St. 3. S. 32. Ueber Zerlegung des Muskelfleisches S. Geoffroy in der *Hist. de l'Acad. de Paris*. 1730 p. 312. Fourcroy's Handbuch der Naturgeschichte und Chemie. 1791. R. 4. S. 425. Alle diese Zerlegungen sind aber noch sehr unvollkommen, und nach der älteren zerstörenden und wiedererschaffenden Methode ange stellt.

welches zu diesem neuen Blute tritt. Der Körper erreicht seine Ausbildung; die absolute Blutmenge bleibt nunmehr dieselbe, und dennoch geht der Assimilationsprocess fort. Wo bleibt nun die Menge Eisen, welche täglich genossen wird? Ist bei ältern Menschen die Eisenmenge des Bluts beträchtlicher als bei jüngern? Wie verhält sie sich im männlichen und weiblichen Geschlecht? Mit den ausgeschiedenen Säften wird kein Eisen aus dem Körper hinweggeführt, denn weder in der Ausdünstung der Haut, noch im Speichel,<sup>\*)</sup> noch im Urin ist es gefunden worden. Die festen Excremente enthalten allerdings so viel davon, als in dem fadenartigen unverdauten organischen Theile zugegen ist. Diese Menge ist aber doch im Ganzen unbedeutend, und aus welchem Grunde dürfen wir annehmen, daß während des Wachstums des Körpers der Chylus zur Blutmachung Eisen aufnimmt, und daß diese Aufnahme in der Folge, nach vollendetem Wachstume, aufhöre. Wird diese Blutmachung denn nicht ununterbrochen fortgesetzt, und sollte das Eisen der einzige Grundstoff seyn, welcher dem ewigen Wechsel entginge, dem alle thierische Grundstoffe unterworfen sind? Aus diesen Betrachtungen erhellet, wie wichtig es ist, das Muskelfleisch neuen Zerlegungen zu unterwerfen, und zu untersuchen, wo die Menge von Eisen bleibt, welche in dem Blute enthalten ist. Sollte wohl bei der Operation, durch welche man Muskelfleisch von dem aus den Gefäßen

<sup>\*)</sup> S. Herrn Juchs Versuche in der wichtigen Abhandlung: *Bartholom. Siebold de Systemate salinali.* 1797. p. 45.

austretenden Blute reinigen will, ein wesentlicher Theil der Muskelfaser mit hinweggewaschen werden? Sollte dieser Theil nicht vielleicht das Eisen enthalten, auf dessen Entdeckung man ausgeht?

Mehrere Nervenpathologen glauben, daß die elektrischen Erscheinungen der Thier- und Pflanzenkörper von ihrem Eisengehalte abhängen. Isenflamm\*) vermuthet, daß die stärkende Eigenschaft des oxydirten Eisens auf einer Vermehrung der animalischen Elektricität beruhe. Allerdings ist die Eisenmasse im Menschen nicht unbeträchtlich. Sie beträgt volle 2 Unzen, 7 Drach., und einen Scrupel. Allerdings deuten gewisse Erscheinungen z. B. Herrn Scheerers wichtige Versuche über das Anhalten von Eisenstangen an turgescirende Muskeln, selbst auf ein Verkehrl zwischen der magnetischen Kraft, und den Wirkungen der Irritabilität. Doch müssen wir nicht vergessen, daß man weißblutige Thiere, (Würmer) in denen kaum eine Spur von Eisen zu entdecken ist, eben so reizbar, als die rothblutigen, für die Elektricität findet, daß Knochen ein besserer Leiter der Elektricität, als der rothe eisenhaltige Theil des Bluts sind, und daß Vögel, von denen einige Gattungen sich noch idio-elektrischer, als unsere Hauskatzen zeigen, gerade die geringste Eisenmenge in ihrem Blute haben. Unsere Kenntniss von der Natur der Elektricität, und des Magnetismus sind noch zu schwankend, um die Bestandtheile anzugeben, von denen einzelne Erscheinungen ab-

\*) a. a. O. S. 33.

hängen. Wir müssen keine Thatfache verlohren gehen lassen, aber behutsam in den Erklärungen seyn, wo unter so zusammengesetzten Bedingungen gewirkt wird.

Schwefel ist überall im thierischen Körper vorhanden, wo Eiweissstoff gefunden wird. Das Blutwasser, und die sensible Fiber (besonders das Gehirn) enthalten eine beträchtliche Menge davon<sup>\*)</sup> In dem vortreflichen Mineraliencabinette des Herrn Jurine zu Genf sah ich Muskelfleisch aus einem Pariser Kirchhofe, auf welchem sich deutliche Octädern von kristallisirten Schwefel gebildet hatten. Wenn man die Natur der Zwiebelgewächse, und die Menge des vitriolisirten Weinst eins betrachtet, welche viele Scheidekünstler theils aus den frischen, theils aus den eingäscherten Pflanzentheilen gezogen haben, so ersieht man, dass der Schwefel<sup>\*\*)</sup> auch nicht selten im Pflanzenreiche angetroffen wird.

<sup>\*)</sup> Reils Archiv. B. 1. St. 2. S. 36. St. 2. S. 112. St. 3. S. 35. — Und doch wird Schwefel und Radical der Kochsalzsäure noch immer nicht den Bestandtheilen des menschlichen Körpers beigezählt. Vergl. die übrigens so fleissig und mit Scharfsinn ausgearbeiteten Lehrsätze aus der Physiologie von Prochaska. 97. B. 1. S. 12. Nur B. 2. S. 78. bei der Ausdünstung wird des Schwefels gedacht. Die Existenz des Schwefels in den menschlichen Excrementen bezweifelt Lavoisier S. Phys. chem. Schriften B. 4. S. 275.

<sup>\*\*)</sup> Ein grosser Theil Schwefelsäure, Wasser, und Alkali wird höchst wahrscheinlich erst in dem Process der Pflanzenserlegung gebildet. Deshalb ist es aber auch sehr denkbar, dass ein anderer Theil bereits in den belebten Säften selbst vorrätzig existirt. Beide Annahmen können sehr gut neben einander bestehen.

In dem Wasser der Hirnhölen habe ich auf dem anatomischen Theater zu Jena, eine eigene Substanz entdeckt, welche eine nähere Untersuchung verdient. Ich sammelte diese Feuchtigkeit aus den *Ventriculis tricornis* bei einem senkrechten Durchschnitte durchs Hirn eines sehr frischen männlichen Cadavers. Die Feuchtigkeit war wasserhell und völlig durchsichtig. Sie wurde in einer reinlichen gläsernen Schale, wohl bedeckt, aufbewahrt. Nach einigen zwanzig Stunden fielen länglichte, graulichweisse, spießige Krystalle aus derselben von selbst nieder. Von der ganzen Masse war nur wenig verdampft, und der Proceß schien also kein Proceß der Eindickung zu seyn. Ich kenne keine thierische Flüssigkeit, welche eine ähnliche Erscheinung giebt. Sind diese Krystalle schwefelsaure oder phosphorsaure Kalkerde? Die Quantität, welche ich anschießen sah, war zu gering, um sie zu untersuchen. Die Gestalt der Krystalle aber, ihre Ausscheidung aus dem Wasser, welches keine freye Säure zeigt, und die grose Krystallisirbarkeit der Masse sprechen gegen jene Vermuthung.<sup>\*)</sup> Waren die nadelförmigen Krystalle schwefelsaurer Ammoniac, so ist es auffallend, daß dasselbe, da es nur zwei Theile Wasser zu seiner Auflösung bedarf, nicht von der Flüssigkeit, in der es schwamm, sogleich wieder aufgelöset ward. Bei der grosen Aufmerksamkeit, welche man seit der Erscheinung von Herrn Sömmerrings Werk über das Organ der Seele,

\*) Vauquelin in dem *Journal de l'école polytechnique* Cah. 4. p. 649.

auf das Wasser in den Hirnhölen heftet, darf ich hoffen, daß thätige Physiologen und Scheidekünstler dasselbe einer sorgfältigen Zerlegung unterwerfen werden. Der herannahende Sommer, und Mangel an frischen Cadavern hat mich gehindert, die angefangene Arbeit fortzusetzen. Zur reinlichen Sammlung des Hirnwassers muß man sich einer Glasröhre, welche durch Saugen als Heber wirkt, bedienen.

Wenn Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff, Phosphor, das (unbekannte) Radical der Kochsalzsäure, Kiesel- Kalk- Bittersalz- Alaun- und Schwererde, Eisen, und Brauntstein die Elemente der organischen Materie sind, so können wir allein durch die genaueste Kenntniß von den gegenseitigen Affinitäten dieser Stoffe (und zwar von ihrer Wechselwirkung in binären, ternären, quaternären . . . Verbindungen) zur Entdeckung der chemischen Lebensproceß im Thier- und Pflanzenreich gelangen. Wie weit sind wir aber noch von dieser Kenntniß der Affinitäten entfernt? Nur von denen des Sauerstoffes dürfen wir uns rühmen etwas vollständiges zu wissen, da diese Substanz durch ihre Allgegenwart (als Luft- und Wasserbestandtheil) durch Säureerzeugung, durch die Veränderungen des Gewichts und der Farbe, welche sie in den Metallen hervorbringt und durch ihren Einfluß auf die Respiration das Interesse der Naturforscher am lebhaftesten und frühesten auf sich zog.\*)

\*) Geht der Sauerstoff nicht auch Verbindungen mit den Erden ein? Lavoisier warf den Gedanken hin, daß

Wie dunkel find uns dagegen noch die Affinitäten des Azots, des Hydrogens, des Kohlenstoffs, und Phosphors zu nicht sauerstoffhaltigen Substanzen? wir wissen seit kurzem, daß der Stickstoff sich mit dem Phosphor, wie mit dem Hydrogen verbindet, daß die Stickluft den Phosphor auflöst. Von dem Schwefel läßt sich etwas ähnliches vermuthen, so wie von gewissen Metallen (Queckfilber und Braunstein) daß sie als Kalche beide Bestandtheile der atmosphärischen Luft zugleich aufnehmen.<sup>\*)</sup> Aber weder diese Verhältnisse, noch die Verwandtschaften des Azotes zum Kohlenstoff, und zu der einfachen Grunderde sind gehörig aufgeklärt. Dennoch bin ich überzeugt, daß es kaum eine Entdeckung giebt, von der sich mehr für die vitale Chemie und Physiologie erwarten ließe, als von der Entdeckung der wahren Natur des Azots, und seiner Affinitäten. Wo ist ein Stoff, der eine wichtigere Rolle in den thierischen Erscheinungen spielt, als eben dieser?

das, was wir Erden nennen, vielleicht unbekannte oxydirte Basen sind. Wahrscheinlich ist wenigstens die Verbindung des Oxygens mit den Erden in ternären Mischungen. Ich glaube nicht, daß in den meisten Säften der Pflanzen, so lange sie belebt, d. h. organische Flüssigkeiten sind, schwefelsaure Kalcherde aufgelöst sey, sondern vielmehr, daß Schwefel, Oxygen, und Kalcherde eine Mischung mit dreifacher Base darin bilden. Eben dies mag im thierischen Körper bei der phosphorsauren Soda und dem schwefelsauren Ammoniak statt finden. Das letztere entsteht gar aus einer vierfachen Verbindung von Schwefel, Sauerstoff, Azote und Hydrogen.

<sup>\*)</sup> S. darüber Herrn Gmelins interessante Betrachtungen im Göttingischen Journal für die Naturwissenschaften 1797. B. 1. S. 14.

Die chemischen Lebensprocesse schränken sich aber nicht auf die vierzehn Stoffe ein, welche wir als Bestandtheile der organischen Körperwelt betrachtet haben; nein, diese Körperwelt steht, insofern sie erregbar ist, mit allen anderen Stoffen des Universums in gegenseitiger Wechselwirkung, und die Lebensprocesse umfassen in dieser Hinsicht die belebte, und unbelebte Natur. Wenn sich daher der Physiologe eine gründliche Kenntniss von den vitalen Erscheinungen, und ihrem Zusammenhange verschaffen will, so muss er alle Kräfte der gesammten Körperwelt kennen. Die vitale Chemie erstreckt sich über alle Theile der allgemeinen Mischungslehre. Sie betrachtet, wie diese, die ganze Sinnenwelt, aber sie betrachtet sie aus einem einseitigeren Gesichtspunkte in alleiniger Beziehung auf die Veränderungen der organischen Materie.

Hier ist der Punkt, wo wir den Begriff der Erregbarkeit näher entwickeln müssen. Weit davon entfernt, andere Grundkräfte, als die der primitiven Anziehung und Abstoßung anzuerkennen, glaube ich vielmehr, dass die Erregbarkeit eine abgeleitete Eigenschaft der Materie ist, von deren Untersuchung uns die *ignava ratio* so vieler ältern, und die Machtprüche so vieler neuen Physiologen nicht abmahnen, oder zurückschrecken dürfen. Wenn es ein Gewinn für die Wissenschaften ist, oft wiederkehrende Erscheinungen, deren Zusammenhang wir nicht einsehen, durch abstracte Ausdrücke zu bezeichnen, so führt dagegen diese Bezeichnung auch den Nachtheil mit sich, dass sie



den Forschungsgeist einflößt, da man, (um mich eines analytischen Gleichnisses zu bedienen) durch den langen Gebrauch  $x$  und  $y$  nach und nach als bekannte Größen betrachtet, und mit dem Bedürfnis der Sprache auch das Bedürfnis des Verstandes befriediget wähnt. Eine gewisse Ausbildung der Sprache, eine solche nemlich, welche der Ausbildung der Ideen voreilt, kann daher oft den Fortschritten des Denkens hinderlich seyn, und so paradox dieser Satz auch zu seyn scheint, so wird er durch den Einfluß, den gewisse Zeichen auf die verzögerten Fortschritte empirischer Wissenschaften gehabt haben, nur zu sehr gerechtfertiget. Ich erinnere an die Worte: Magnetismus, Elektrizität, Lebenskraft, Irritabilität, vitale Reaction u. s. w.

Erregbarkeit im weitläufigern Sinne des Ausdrucks bezeichnet die Fähigkeit durch äussere Einwirkungen verändert zu werden. In diesem Sinne konnten unorganische Stoffe ebenfalls erregbar genannt werden. Flüssigkeiten, in denen geschwefeltes Laugeusalz, oder gebrannte Kalcherde aufgelöst ist, werden durch das Oxygen, oder die Kohlenstoffsaure der Atmosphäre verändert. Sind sie sorgfältig bereitet, so werden sie von dem Zutritt der kleinsten Quantitäten afficirt. Man nennt diese Eigenschaft gemeinhin: Empfindlichkeit (*Sensibilité*) ein Ausdruck, welcher noch unflicklicher, als der der Erregbarkeit ist, weil er auf etwas hindeutet, was nicht mehr Object des äusseren Sinnes ist.

Wird ein unorganischer Stoff  $A$  durch eine äussere Beimischung  $B$  modificirt, so bringt nachmals

ein ähnliches B nicht wieder dieselbe Veränderung in A hervor. Hat das Oxygen der Atmosphäre einmal auf die Muriate d'étain\*) gewirkt, so bleibt diese Solution nach geschehener Einwirkung nicht mehr für den Reiz des Oxygens empfänglich. Wir treffen hier auf ein Verhältniß, durch welches sich die organische Natur auffallend von der unorganischen unterscheiden. Wird die belebte Thier- oder Pflanzenfaser von irgend einem Stimulus afficirt, so tritt eine ähnliche Reizung ein, wenn derselbe Stimulus nach Verlauf einiger Zeit wiederholt angewandt wird. Woher dieser Unterschied? Weil in der Muriate d'étain der gefällte Zinnkalk sein Oxygen behält; weil in ihm kein Proceß vorgeht, durch den er ausgeschieden wird, weil die organische Natur aber die Fähigkeit hat, sich selbst-erregbar zu erhalten. Diese Erhaltung ist es, auf welcher das Leben aller Thier- und Pflanzenstoffe beruht, zu welcher alle chemische Lebensproceße hinführen, und welche als das wichtigste Object aller physiologischen Untersuchungen zu betrachten ist. Wie in der unorganischen Welt das feste (starre) mit dem flüssigen kämpft, so ist ein ewiger aber unmerkbarer Kampf in jedem Atome organischer Materie. Außere Dinge wirken nur dadurch als Reize, daß ihre Elemente eine Ziehkraft zu den organischen Elementen ausüben. Der Moment der Reizung ist der Zeitpunkt, in welchem die bei-

\*) Nach Pelletier's Vorschrift bereitet, eine Flüssigkeit die ich bei meinen audiometrischen Arbeiten sehr wirksam fand.

den seitigen Elemente ihren Ziehkraften folgen, und eine neue Mischung begründen. Die Reizbarkeit der Faser ist also gewissermaßen mit der Aezbarkeit alkalischer Substanzen, die Reizung selbst mit dem Phänomen der Sättigung zu vergleichen. Die zahllosen Reize, von denen wir ununterbrochen afficirt werden, würden längst diese Sättigung hervorgerufen, die Erregbarkeit vernichtet haben, wenn in uns selbst nicht, wie in der zarten Steinhochte, und dem unterirdischen Bysfus die Kraft läge, jener feindseligen Wirkung entgegen zu kämpfen. Was in diesem Momente einströmt, wird in dem folgenden wiederum ausgeschieden, und nur in diesem ewigen Kampfe wird es möglich, daß die belebte Materie die ihr eigene Form und Mischung erhalte.

Unter den vierzehn unzerlegten Stoffen, die wir bisher in der organischen Natur entdeckt haben, zählen wir acht, deren große Affinität zum Sauerstoff uns bekannt ist. Kein Wunder daher, daß dieses Element \*) so reizend auf Thier- und Pflanzenkörper ein-

\*) Herr Ackermann glaubt, daß der Sauerstoff, mit etwas Wärmestoff, als Lebensäther verbunden, das galvanische Fluidum selbst sey (a. a. O. S. 95.) und daß dieser Lebensäther bei seinem Ueberströmen in den Muskel dadurch eine Contraction desselben erzeuge, daß der Kohlenstoff der Fiber an den Sauerstoff des Lebensäthers tritt und die übrigen Elemente zusammenrücken, um die Lücken auszufüllen. — Durch eben diesen Aether, der ein Halbgas bildet, soll auch das große Räthsel der galvanischen Phänomene gelöst worden seyn. Die Metalle und andere oxydirbare Stoffe (Kohle) wirken als Excitatoren, indem sie, in die Atmosphäre eingetaucht, das Oxygen (durch ihre große Ziehkraft zu demselben) von dem Azote

einwirkt, kein Wunder, daß es die Reizempfänglichkeit derselben oft so wohlthätig, oft so gefährlich erhöht. In eine Atmosphäre eingetaucht, welche zu 0,27 aus Sauerstoffe besteht, von Flüssigkeiten genährt, die einen noch weit größern Antheil davon besitzen, müßte die erregbare Materie längst mit Sauerstoff gesättiget seyn, wenn nicht ununterbrochen ein chemischer Proceß in ihr vorgieng, durch welchen Sauerstoff ausgeschieden, und die der Faser eigene Ziehkraft zu demselben erhalten würde. Dieser Proceß ist das Ausathmen der Lunge und Haut. Man setzt mit Unrecht das Expirationsgeschäft der Thiere dem der Pflanzen entgegen; man sagt mit Unrecht, daß jene allein Sauer-

abscheiden und (da sie mehr anziehen, als sie aufnehmen im Stande sind) eine Hülle von Lebensäther um sich bilden, welche als Reiz die belebten Organe afficirt. a. a. O. S. 398. 416. 420. Wären Herrn Ackermann die Erscheinungen des Galvanismus in ihrem ganzen Umfange bekannt gewesen, so würde er sich wohl nicht gerühmt haben, ein so großes Problem so leicht gelöst zu haben. Der galvanische Versuch glückt in gleicher Stärke im Sauerstoffgas, wie im luftleeren Raum, in reinem Stick- und Wasserstoffgas, in destillirtem luftleeren Wasser und unter Oel. Er glückt ohne Metall und Kohlenstoffhaltiger Substanz, indem ein Stück Morchel Nerv und Muskel verbindet. Wie bildet sich im Oel oder im Azote die Hülle von Lebensäther? Was für eine Ziehkraft hat ein Stück Morchel gegen das Oxygen? Wie erklärt jene Hypothese den Hauchversuch und die wunderbaren Erscheinungen beim Unterbinden, welche ich im ersten Bande S. 207. geschildert. Ich halte die Idee von einer reineren Lufthülle um die Metalle, welche Herr Ackermann zuerst vorgetragen, für sehr wahr und scharfsinnig. Ich glaube, daß meine Versuche B. 1. S. 472. auf etwas analogem beruhen. Aber ich zweifle sehr, daß das galvanische Phänomen daraus erklärt werden könne.

stoff von sich geben, Wenn man Pflanzen und Thiere als Gegenstände einer vergleichenden Physiologie betrachtet, so findet man auch hier die größte Uebereinstimmung in den Functionen der Respirationsorgane. Schließt man eine Pflanze in einer bestimmten Menge von Wasser und Luft ein, setzt man das Oxygen, welches in dieser Menge enthalten ist = X, so wird während des Wachstums und Lebens dieser Pflanzen dieses X allerdings vermindert. Wasser, Kohlensäure, und (wie ich aus mehreren Erfahrungen vermuthete) auch atmosphärische Luft werden von den vegetabilischen Gefäßen eingefogen, und in ihnen zerfetzt. Das Hydrogen des Wassers tritt mit dem Carbone der Kohlensäure zu Oel, und harzigen Stoffen zusammen, das Azote\*) der Atmosphäre bildet in einigen Tetradynamisten die Grundlage des Ammoniaks, in allen Pflanzen die Grundlage des vegetabilischen Alkali. Eine nicht geringe Menge von Sauerstoff, welche bei dem chemischen Lebensproceß der Pflanzen aus dem Wasser, der Kohlensäure, und vielleicht selbst aus der atmosphärischen Luft ausgeschieden wird, verbindet sich theils mit der vegetabilischen Faser selbst, theils erzeugt sie mit Wasser, und Kohlenstoff verbunden die mannigfaltigen Säuren, welche den Pflanzengefäßen eigenthümlich sind. Sauerstoff wird also allerdings in den Vegetabilien gebunden,

\*) Dies schliesse ich daraus, daß das Ammoniak auch dann entsteht, wenn die Pflanze in reiner Kiesel-erde wächst, wo also keine laugenfalzhaltige Pflanzenerde von den Wurzeln einge- zogen werden kann.

und sie geben, wie die Thiere, nur einen Theil von dem zurück, welchen sie einziehen. Bei den letztern ist diese Rückgabe indess unmerklicher, als bei den erstern. Diese athmen eine tropfbare Flüssigkeit ein, welche größtentheils aus Sauerstoff besteht, jene eine luftförmige, welche nicht viel über den vierten Theil davon enthält. Wäre daher auch die Menge des assimilirten Sauerstoffs in Pflanzen, und Thieren gleich, wofür sie keineswegs zu halten ist, so müßte die Menge des ausgehauchten sich doch wie 85 : 27 oder wie 3,1 : 1 verhalten. Dazu geben die Pflanzen den Sauerstoff, den sie mit dem Wasser einsaugen, in Gasgestalt von sich, während das in der Haut, und den Lungen der Thiere theils der entgegengesetzte Proceß vorgeht, theils das Oxygen in eben der Gestalt ausgehaucht wird, als es eingezo-gen wurde. Die Pflanzen trennen dasselbe von dem Wasser- und Kohlenstoff, mit dem es in der unorganischen Natur verbunden war, und scheiden es völlig rein, nur durch Wärmestoff ausgedehnt, in das Luftmeer ab. Die Thiere dagegen ziehen es in diesem reinen Zustande ein, und liefern es größtentheils gemischt, an Kohlen- und Wasserstoff gebunden, zurück. Pflanzen und Thiere vermindern daher die Masse von Sauerstoff in der unorganischen Natur, beide athmen aber auch, nur unter verschiedenen Modificationen, Sauerstoff aus. Durch den wunderbaren Secretionsproceß ihrer Organe streben sie der Sättigung entgegen, welche ihnen Unerregbarkeit und Zerstörung droht. In Zuständen, wo immerfort Sauerstoff in sie ein-

strömt, erhalten sie dennoch ihre Ziehkraft zu diesem Elemente.

Was ich hier vom Oxygen nur beifpielsweise ausgeführt, gilt von jedem anderen Stoffe der vitalen Chemie. Wie ich den Kampf im einzelnen geschildert, so müßte die ganze Summe streitender Kräfte betrachtet werden. Diese Betrachtung liegt aber auf dem Plan dieses Werkes. Hier ist es genug die Richtung des Weges zu bezeichnen und die Beziehung eines organischen Wesens auf alle Theile der Sinnenwelt (das große Phänomen der allgemeinen Verkettung) auf die Gesetze der Affinitäten zurückgeführt zu haben.

Die Erregbarkeit einer Pflanze, oder eines Thieres ist nach zwey Bestimmungen, der Quantität, und Qualität, verschieden. Da beide im ganzen aus einerlei Stoffen zusammengesetzt sind; so müssen beide allerdings auch, einerlei Ziehkraften folgend, für einerlei Reize empfänglich seyn. In der That giebt es kaum eine Substanz, als Object der Körperwelt, welche auf Thiere, oder Pflanzen allein wirkte. Durch die verdunstete Auflösung des oxydirten Arseniks im Wasser ist es mir geglückt, die Keimkraft vegetabilischer Samen zu vernichten. Herr Gahagan hat die Reizempfindlichkeit der *mimosa pudica* durch alkoholisirtes Opium herabgestimmt. So übereinstimmend indeß im ganzen auch die Thier- und Pflanzenfaser in ihren Erscheinungen, in ihren Beziehungen auf die Außenwelt sind, so herrscht doch wieder auch eine specifische Verschiedenheit, in dem Grade, in welchem sie von den

einzelnen Reizen afficirt werden. Durch Moschus und Campher habe ich die kleinsten Wassergewürme bis zu Convulsionen gereizt. Dagegen scheinen die Wirkungen dieser Substanzen auf die Vegetabilien so schwach zu seyn, daß sie sich bisher noch immer meiner Beobachtung entzogen. Phosphor, Schwefel und Stickstoff bringen größere Veränderungen im Thierkörper, als in den Pflanzen hervor. Dagegen wirken Wärme, und Sonnenlicht mächtiger auf diese, als auf die animalische Schöpfung. Diese Verschiedenheit des Effects rührt unstreitig von der specifiken Mischungsverchiedenheit jener organischen Stoffe her. \*) Fast aus gleichen Bestandtheilen gebildet, variiren sie unendlich in der relativen Menge, in den Verhältnissen ihrer gegenseitigen Umhüllung. In der Pflanze ist eine große Masse von Kohlenstoff mit vielem Wasserstoff, etwas Sauerstoff, und noch wenigern Stickstoff gemischt. \*\*) Die Thiere

\*) Menschen sterben von Krähenaugen, Napellus, und Taxusbeeren, welches alles Schweine, Hunde, und Pferde ohne Nachtheil genießen. Hufelands Journ. der Heilkunde B. 2. S. 401.

\*\*) Ich rede hier vom Pflanzenreich im allgemeinen, im Gegensatz der ausschließlich sogenannten thierischen Schöpfung. Dürfte ich in ein näheres Detail eindringen, so würde ich zeigen, wie in den Herbaceis und Gräsern, der Wasserstoff, in den Baumarten, besonders den Acerosis der Kohlenstoff, in den Schwämmen der Sauerstoff samt dem Wasser und Stickstoff das Uebergewicht haben. Eine Pflanzengattung, (nach natürlichen Familien gerechnet) ist von der anderen in ihrer Mischung eben so gut verschieden, als eine Pflanze von einem Thiere, der Grad dieser Verschiedenheit liegt nur in den feinem, oder gröbern Nüancen, in den größern, oder kleinern Verhältniszahlen.



haben bei vielem Azote, weniger Hydrogen, und Oxygen, und am wenigsten Carbone. Diese Verschiedenheiten verursachen es daher, daß sich die chemischen Ziehkkräfte der vegetabilischen, und animalischen Materie zu einerlei Substanz (als Reizmittel) in sehr verschiedenen Graden der Stärke äußern.

Wie die Qualität der Erregbarkeit, so variirt auch die Quantität derselben. Je größer die Zahl der Reize ist, durch welche ein organisches Geschöpf afficirt wird, und je heftiger die Wirkung dieser Reizungen selbst ist, d. h. je schnellere, und wichtigere Form- und Mischungsveränderungen sie hervorbringen, desto größer ist die Quantität der Reizempfindlichkeit. Welch ein Abstand von der Unerregbarkeit der Steinflechte (Pfora) bis zu der Incitabilität des Menschen hinauf! Dürfen wir von einem Vorzuge der physischen Menschennatur vor den Thier- und Pflanzenstoffen reden, so müssen wir diesen Vorzug in unsere zartere Erregbarkeit, in diese gleichzeitige Empfindlichkeit für Ideenreiz, und alle Reize der äußeren Sinnenwelt setzen. Auf alles einwirkend, und von allem erregt, wird der Mensch gleichsam der Mittelpunkt der Schöpfung, und mit der Bildung selbst steigt das Maas seiner Erregbarkeit. —

Wir haben oben gesehen, daß die Fähigkeit von Reizen afficirt zu werden, von den Bestandtheilen der erregbaren Materie, und ihren chemischen Ziehkkräften gegen die reizenden Stoffe abhängt. Je weiter diese Bestandtheile von dem Zustande der Sättigung entfernt bleiben, je geringer, und leicht-

zerstörbarer das Gleichgewicht ihrer Kräfte ist, je gespannter ihre Affinitätsverhältnisse sind, desto reizempfindlicher werden sie sich zeigen. Man kann ihren Zustand mit dem gewisser chemischen Auflösungen vergleichen, aus denen bei der geringsten Veränderung der Temperatur, bei dem schwächsten Zutritt von Sauerstoff, oder Kohlensäure die gelösten Salze oder Metallkalche sich ausscheiden. Nach dieser Vorstellungsart wird erklärlich, wie jede Mischungsveränderung der belebten Materie den Incitabilitätszustand derselben modificiren muß. Wird durch Fleisch- und Fischnahrung, oder (bei meinen Nervenversuchen) durch alkalische Solutionen die Menge des Azots, durch Genuß von Wein oder Campher die Menge des Hydrogens in dem thierischen Körper vermehrt, so steigt seine Erregbarkeit in eben dem Maasse, als Azote und Hydrogen die stärksten Ziehkräfte gegen Sauerstoff, Phosphor, Kohlenstoff, und alle andere in die thierische Schöpfung einwirkende Substanzen äufsern. Nimmt mit zunehmendem Alter die Masse der Erdarten in der Fiber, und den sich ausfüllenden Gefäßen zu, so leidet die Reizempfindlichkeit des Ganzen, weil die Ziehkräfte der Erdarten gegen äußere Reize minder stark,<sup>\*)</sup> als die des Stickstoffs,

\*) Diese Eigenschaft der Erdarten äußert sich auch in der Erfahrung, daß fast alle unorganische Stoffe, welche einen großen Antheil von Erde in ihrer Mischung enthalten, weder nährend noch reizend sind. Unter die wichtigen Ausnahmen gehören aber die sogenannten alkalischen Erden, besonders Schwerverde, deren Affinitäten sich sehr leicht, und oft gefährlich thätig zeigen.

des Kohlenstoffs, oder des Phosphors sind. Dagegen steigt die Erregbarkeit der Organe, wenn die Menge ihrer flüssigen Bestandtheile in Verhältniß der festen (starren) vermehrt wird. Der Grund dieser Erscheinung liegt wiederum in dem Zusammenhange zwischen Reizempfänglichkeit, und chemischer Verwandtschaft. *Corpora non agunt nisi fluida*, und je saftreicher der organische thierische und Pflanzenkörper ist, desto leichter wird er von äusseren Reizen afficirt, desto schneller (oft gefahr- voll schneller) erfolgen die chemischen Mischungsveränderungen, welche äussere Stoffe in ihm hervorbringen. Wenige Tropfen Alkohol sind hinlänglich die gallertartige Baumtremelle, wie die Meduse des Meeres zu vernichten. Kein Stoff in der Natur wird erregbar gefunden, welcher nicht aus festen und flüssigen Theilen zusammengesetzt ist.<sup>\*)</sup> Ein blos starrer (fester) Körper könnte allerdings eine organische Aneinanderreihung feiner Elemente zeigen. Aber die chemischen Lebensprocesse, durch welche ein Organ das andere beschränkt (modificirt) durch welche alle den eigentlichen Character des Organismus sich wechselseitig als Zweck, und Mittel zu verhalten, äussern, die Empfänglichkeit für Reize, die Fähigkeit, sich selbst erregbar zu erhalten, und eine eigene Temperatur zu geben — dies alles müßte ihm fehlen.

Die Stärke, mit welcher äussere Stoffe (Arznei, Speise) als Reizmittel wirken, hängt von den Affini-

\*) Vergl. meine Aphorismen aus der Pflanzenphysiologie S. 33. und Franz Baaders Beiträge zur Elementarphysiologie 1797. S. 46.

täten ab, welche ihren Elementen gegen die der organischen Materie eigenthümlich sind. Je näher ihre wechselseitige Verwandtschaft gegen einander ist, desto wichtiger wird die Veränderung seyn, welche sie während der Reizung hervorbringen. Aus der Natur des Reizmittels A allein ist daher keineswegs auf die Stärke der zu erwartenden Reizung zu schliessen, wenn nicht zugleich auch die Natur des reizempfindlichen Stoffes B bekannt ist. Allerdings gehören die brennbaren, und säuerungsfähigsten Stoffe (Campher, Phosphor, Moschus, Opium) zu den wirksamsten Stimulis, weil sie in uns einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Sauerstoff finden, der dem überall verbreiteten arteriellen Blute und anderen Säften entlockt, die Schnelligkeit der Lebensprocesse vermehrt. Aber es giebt auch heftige Reize, die statt säuerungsfähig, (oxydirbar) überfauert sind, wie Arsenikkalch, und oxygenirte Kochsalzsäure.

Da das ganze Leben organischer Wesen auf einer ununterbrochenen Folge von Reizen beruht, so ist für die Physiologie und praktische Heilkunde nichts fernlicher zu erwarten, als die Natur beider Klassen von Stoffen, der reizenden und reizempfindlichen enträthselt zu sehen. Die neuere Chemie hat bereits manches hierinn geleistet. Wir erkennen die gemeinsame Ursach von der Wirkung der Metallkalke. Wir ahnden (wie ich unten auszuführen gedenke) warum Fleischnahrung, Genuss alkalischer Substanzen, und Resorption des männli-

ehen Saamens im Blute ähnliche Folgen für die thierische Maschine hat. Aber welche Forderungen haben wir nicht an ein kommendes Jahrhundert zu thun? Es wird nicht genug seyn die Elemente der Reizmittel nach ihrer specifiken Verschiedenheit, und ihren quantitativen Verhältnissen zu untersuchen. Die Chemie muß auch Kriterien erfinden, aus denen die Art erkannt werden kann, auf welche diese Elemente sich gegenseitig umhüllen. Zwei Substanzen können aus gleichen Quantitäten Carbon, Phosphor, Azote, und Hydrogen bestehen, und dennoch sehr verschiedene Wirkungen als Reizmittel (Arzneyen) äußern. In dem einen x ist der Carbon zunächst an das Hydrogen gebunden, und die zwei übrigen Bestandtheile treten als Azoture de Phosphore mit dieser öligen Basis zusammen. In dem anderen y ist der Phosphor im Hydrogen aufgelöst, und diese Phosphate d' Hydrogene, diese Basis des geposphorten Wasserstoffgas, bildet mit dem Carbon und Azote eine ternäre Verbindung. Kein Wunder daher, daß die ölige Grundlage in x andere Ziehkräfte gegen die belebte Materie äußert (anders reizt), als die Phosphate d' Hydrogene in y. Es ist überaus wichtig auf diese Umstände aufmerksam zu machen, um die Lücken zu zeigen, welche künftige Scheidekünstler noch auszufüllen haben. Bei einem Gegenstande, der ein so großes Interesse für die Menschheit hat, läßt sich vieles von dem Fleiße der Nachwelt erwarten. Die Arzneimittellehre, ja die ganze praktische Therapie kann nur dann erst zur Wissenschaft werden, wenn wir

eine hellere Einsicht in die Wirkungsart der Stoffe erhalten.<sup>\*)</sup>

Aus diesen Betrachtungen erhellet zugleich, wie Substanzen, deren Bestandtheile wenig auszeichnendes darbieten, gerade zu den fürchterlichsten Reizmitteln der thierischen Maschine gehören können. Ich erinnere hier an das Ticunna- und Viperngift, deren Natur Herr Fontana so sorgfältig erforscht hat, und die den unschädlichen Gummiarten so nahe verwandt sind. Mit Unrecht würden wir uns weniger wundern, wenn diese Gifte aus bloßem Schwefel oder Phosphor, oder aus sonst einer einfachen acidifiablen Base beständen. Zusammengesetzte Stoffe wirken wahrscheinlich gerade deshalb am stärksten auf die, aus so vielen Elementen zusammengesetzte Materie, weil durch doppelte Wahlverwandtschaften oft chemische Zersetzen erfolgen, welche bei einfachen entweder gar nicht, oder im minderen Grade statt finden. Die salzartigen

\*) Diese Ansicht der Dinge ist freilich von der sehr verschiedenen, welche noch immer bei vielen Aerzten herrscht. So heißt es in einer Recension in der Neuen allgem. deutschen Bibliothek B. 24. St. 1. p. 156. „Herr „Mönch solle sich von der Sucht, Wirkungen der Arzeneymittel chemisch zu erklären, losmachen. Dafs Ipecacuanha brechen macht, Rhabarbar laxirt, und Quecksilber die Luftseuche heilt, davon wird die Chemie nie „den Grund angeben.“ Dieser Machtspruch ist wenigstens bequem, da man sich der Mühe einer Untersuchung überheben kann. Auch die Facultisten beim Moliere erklären eben so bequem die Wirkung des Opiums: „in opio „est virtus dormitare, cujus est natura sensus „assupire“

Bestandtheile des Opiums\*) scheinen allerdings nur sehr unbedeutend, aber vielleicht sind sie es gerade, welche gleichsam durch anneigende Verwandtschaft die Mischungsveränderungen befördern, welche der harzige Antheil hervorbringt. Eben so braucht man nicht anzunehmen, daß bei Zerlegung des Viperngifts\*\*) flüssige Bestandtheile ununtersucht entwichen sind. Es ist sehr denkbar, daß Viperngift, und arabisches Gummi beide aus Carbon, Hydrogen, und etwas Oxygen bestehen, aber sie können in den quantitativen Verhältnissen dieser drei Bestandtheile, in ihrer gegenseitigen Umhüllung, ja in dem Grade der stärkern, oder schwächern Verbindung, in welcher sie sich befinden, variiren. Vollkommene und unvollkommene Schwefelsäure bestehen beide aus Schwefel und Sauerstoff. Wie locker sind beide Elemente in dieser, wie innig in jener miteinander verbunden. In dem Spiel zusammengesetzter Affinitäten erzeugen die kleinsten Veränderungen entgegengesetzte Erscheinungen.

\*) Crumpe von der Natur, und den Eigenschaften des Opiums 1796. p. 57.

\*\*) Das Viperngift wirkt bekanntlich gar nicht auf Hirn- und Nervensubstanz (Fontana a. a. O. S. 105. und 196.) sondern allein auf das Blut, welches es desoxydirt, und gerinnen macht (S. 218.) Wunderbar scheint mir das Factum, daß das Gift auf amputirte Glieder angewandt, keine Veränderung im Blute hervorbringt! a. a. O. S. 162. Eben so das Ticunnah (S. 319.) nicht aber das Kirschchlorberöl (S. 435.). Wie kann die getrennte Verbindung mit dem Hirn und Herzen auf das Nichtgerinnen des Bluts wirken? Ueber die Gifte vergl. Sprengels Handb. der Pathologie Th. 1. S. 575.

Die Produkte der heißen Climate, besonders die Erzeugnisse der Tropenvegetation gehören zu den stärksten, und wirksamsten Reizmitteln. Wenige Saamenkörner des *Menispermum Cocculus* in einen Sumpf geworfen, theilen der ganzen Wassermasse die Eigenschaft mit; Thiere, welche davon trinken, in Muskelschwäche, und Trunkenheit zu versetzen. Die Einwohner der Inseln Miffowal und Tidor bedienen sich dieses Kunstgriffs die *Paradisea papuana* zu fangen. \*) Wer die wunderbaren Eigenschaften des macassarischen Giftbaums (*Boa upas*) bezweifelt, \*\*) braucht nur irgend eine *materia medica* zu durchblättern, um sich davon zu überzeugen, wie heftige Reizmittel das Palmenklima erzeugt. Die Urfach dieses Phänomens wird gewöhnlich in der durch die Wärme vermehrten Saftverdickung gesucht. Diese Erklärung ist aber sehr unbefriedigend, da die heftigsten Gifte der heißen Zone oft in milchartigen dünnen Pflanzenläften versteckt liegen. Mir scheint vielmehr die Auflösung jenes Problems in dem zu liegen, was

\*) *Forsteri Zologia Indica selecta. Hal. 1781. p. 34.* Eben, diese betäubende Eigenschaft für Fische theilt die Wurzel der *Piscidia Erythrina* dem Wasser mit.

\*\*) Die wahrhaftesten Nachrichten davon s. in *Thunberg Diff. de arbore Toxicaria Macassarienti* 1787. In meiner französischen Uebersetzung dieser Abhandlung (*Gazette littéraire de Berlin 1788. p. 312.*) habe ich die ältern Nachrichten des *Rumph* mit den neuern verglichen) große Aufmerksamkeit von Seiten des Phyliologen verdient die Behauptung, daß das vor vielen Jahren genossene Gift, wenn der Tag des ersten Genusses wiederkehrt, neue gefährvolle Zufälle erregen soll.



ich bereits oben von der Kraft organischer Wesen sich erregbar zu erhalten, angeführt habe. Je heisser das Klima, je stärker die verbundenen Reize des Lichts und der Wärme auf die Pflanzen einwirken, desto thätiger ist die Pulsion der Gefässe, desto kräftiger sind die Verrichtungen der Nutrition, Respiration, und Secretion, desto lebhafter werden die Lebensproceße überhaupt vollendet. Hängt es nun von allen diesen Functionen ab, daß der Pflanzenkörper dem ewigen Streben der einwirkenden Reize, ihn durch Sättigung unerregbar zu machen glücklich entgegenkämpft, so erhellet von selbst, daß die einzelnen Theile dieses Pflanzenkörpers um so (ätzender) reizender seyn müssen, je energischer jene Functionen vollbracht werden. Freilich erzeugen sich eben diese wirksame Mischungen einzeln auch in dem gemäßigten Himmelsstriche. Wir kennen nur zu sehr die furchtbaren Kräfte der *Datura Stramonium*,\*) des *Conium maculatum*, des *Hyoscyamus niger*, und des *Agaricus muscarius* (*A. imperialis*). Was aber bei uns die organischen Kräfte nur in wenigen Gattungen hervorbringen, das ist in der Tropenwelt durch ganze, und zahlreiche Familien verbreitet.

Aehnliche Betrachtungen lassen sich über die Medicinalkräfte der Alpengewächse anstellen. Schon Herr von Saussure hat über diesen Gegenstand scharfsinnige Vermuthungen geäußert. Er

\*) Ursprünglich ist indess auch diese Pflanze ostindisch, und durch eine ausgewanderte Kaste, die Zigeuner, durch Europa verbreitet worden.

glaubt, daß die Alpenpflanzen eine größere Masse des elektrischen Fluidums enthalten, weil sie dasselbe unmittelbar aus den sie umgebenden Wolken einfangen, und auf isolirten Felsen wachsen. „Four-  
 quoi les plantes, qui croissent sur les rocs  
 nus et escarpés, surpassent-elles si fort  
 en faveur et en vertus medicinales celles  
 du même genre, qui croissent dans la  
 plaine, si ce n'est parceque la quantité,  
 et l'activité de ce fluide électrique sont  
 beaucoup plus grandes sur ces cimes  
 isolées“<sup>\*)</sup>. Ohne den Werth dieser Erklärung zu  
 verkennen, glaube ich, daß andere Ursachen sich  
 mitwirkend zeigen. Die Alpenpflanzen werden  
 von Schneewasser und Wolkenthan befeuchtet, wäh-  
 rend daß die Pflanzen der Ebene in den heißesten  
 Sommermonaten entweder ganz Mangel an Wasser  
 leiden, oder nur die Feuchtigkeit einziehen, welche  
 aus Bächen und stehenden Sümpfen der Erde mitge-  
 theilt wird. Schnee und frisches Regenwasser sind aber  
 reizender, und befruchtender, als Flußwasser, wenn  
 dieses gleich auch noch so rein scheint. In jenem ist  
 nemlich (wie ich unten weiter entwickeln werde)  
 eine sauerstoffreichere Luft enthalten, als in  
 diesem. Kein Wunder daher, daß die Alpenkräu-  
 ter fröhlicher wachsen, den Kampf mit den äußern  
 Reizen besser bestehen, sich in ungesättigterer erreg-  
 barer Mischung erhalten, als die Kräuter der Ebene.  
 Ferner sehen wir aus den vielfachen Versuchen der  
 Herren Ingenhous und Senebier, mit deren

<sup>\*)</sup> *Voyages dans les Alpes* T. 3. p. 351.

Wiederholung ich mich lange beschäftigt, daß die Vegetabilien um so stärker athmen, je heftiger sie von dem Sonnenlichte gereizt werden. Je stärker die Respiration ist; desto mehr Sauerstoff wird abgeschieden; desto säuerungsfähiger (brennbarer) werden die Säfte der Pflanzen. Dies beweisen die Tannen, Cypressen, Thuja- und Juniperusarten, welche alle andere breitblättrige Bäume in der Menge des ausgeathmeten Sauerstoffs übertreffen. Wirkt nun auf die Alpengewächse, außer dem Reiz einer stärkern Elektricität, nicht auch der Reiz des durch die dünnen Luftschichten minder geschwächten, und also hellern Sonnenstrahls? Müssen darum nicht Carbon, und Hydrogen<sup>\*)</sup> freyer, von wenigern Sauerstoff umhüllt in ihnen zusammentreten, und reizende Harze, balsamartige Stoffe bilden?<sup>\*\*)</sup> Befördert der  
gerin-

\*) Ich konnte hier auch (um keine Urfach zu übergehen) des Umstandes erwähnen, daß die Alpengewächse leichter Harze erzeugen können, weil sie in einer Luftschicht leben, die reicher an Hydrogen ist, wenn das Factum, die Existenz dieses Hydrogens in der Alpenregion hinlänglich aufgeklärt wäre. — Man hat die Frage aufgeworfen, warum Oel und Fett sich ausschließlich nur in organischen Körpern bilden? Ich glaube deshalb, weil nur in diesen durch die eigene Natur der Lebensprocesse zwei so acidifiable Basen, als Carbon, und Hydrogen enthüllt, bleiben können. Vielleicht tragen die mitwirkenden Affinitäten des Phosphors und Stickstoffs dazu bei. In dem Fall, welchen Herr Derczeny von Derczen beschreibt (über Tokays Weinbau 1796. S. 30), wo bei der Weingährung reiner Kohlenstoff sich abschied, mögen organische Kräfte der Vegetation wohl mitgewirkt haben.

\*\*) Pflanzen, welche in atmosphärischer Luft dem Sonnenlichte ausgesetzt, verbleichen, werden unbrennbar und

geringere Druck der Luftschichten auf den Gebür-  
gen nicht die Bildung elastischer Flüssigkeiten.  
Strömen deshalb nicht dem Alpenbewohner äthe-  
rische Pflanzendüfte überall von weitem entgegen?  
Werden deshalb nicht die Ausscheidungen, wie die  
Secretionsorgane (Haare) vermehrt, die Säfte ver-  
dickt, und eben die Wirkungen hervorgebracht,  
welche in dem heißen Klima eine große Masse von  
Wärmestoff bei stärkerm Druck der Atmosphäre  
kaum hervorzubringen vermag?

Noch bleibt die Frage zu untersuchen übrig, wie  
es geschieht, daß bei gewissen Reizen eine Wir-  
kung erfolgt, welche in gar keinem Verhältnisse ge-  
gen die geringere Quantität des angewandten  
Stimulus steht. Der tausendste Theil eines Grans  
Viperngift \*) macht alles Blut eines Sperlings geron-

unschmackhaft, weil der nun nicht ausgeathmete Sauer-  
stoff sich in ihnen anhäuft; weil ihre Elemente unterein-  
ander im Gleichgewicht stehen, und weil sie in diesem ge-  
sättigten Zustande keine Wirkung (Affinität) auf die Ele-  
mente der Geschmacksorgane äußern können. Aus eben  
dem Grunde glaube ich, sind die Blütenblätter aromati-  
scher Pflanzen, die buntgefärbten Bracteae und meisten  
weißen Schwammarten, welche alle den Sauerstoff nicht  
ausscheiden, unschmackhaft. Sie würden, trotz dieser  
Sättigung mit Sauerstoff, schmackhaft seyn, wenn sie ent-  
weder soviel davon enthielten, daß sie den Ueberrest leicht  
fahren ließen, oder wenn der Sauerstoff während der An-  
näherung an das reizempfindliche Organ in den Elementen  
desselben eine nähere Verwandtschaft fände, als die ist,  
durch welche er sich an den Pflanzenstoff gebunden be-  
findet. Auf diese Weise erhellet, wie gleich starke Rei-  
zung erfolgen kann, die reizende Substanz mag Sauerstoff  
an die Fiber abgeben, oder denselben Sauerstoff entlocken.

\*) Fontana a. a. O. S. 158.

nen. Herr Abilgaard traufelte ein Atom Kirsch-  
lorbeeröl einem Adler ins Auge, und das mächtige  
Thier fiel betäubt zu Boden. Der Hauch eines Pest-  
kranken ist fähig, augenblickliche Muskelschwäche  
oder fürchterliche Convulsionen zu erregen. Blat-  
terngift den Säften des thierischen Körpers beige-  
mischt disponirt\*) denselben ein gleiches Gift in  
Menge zu erzeugen. Welche Analogie kann uns  
auf die Ursach dieses wunderbaren Phänomens lei-  
ten? Ich finde in der todten Natur chemische Er-  
scheinungen, welche der Ansteckung durch Miasmen  
nahe verwandt sind. Ein gährender Stoff (Sauerteig  
z. B.) unter einen nicht gährenden aber gährungsfä-  
higen gemengt, veranlasst den gleichen Säuerungs-  
process in der ganzen Masse. Ein kleines Wölkchen,  
ein Aggregat weniger Dunstbläschen macht in we-  
nigen Minuten, daß ein großer Theil der obern  
Luftregion mit ähnlichen Wolken bedeckt ist. Diese  
Veränderungen sind nicht minder unbegreiflich, als  
die, welche in der belebten Materie vorgehen.  
Unsere chemischen Handbücher geben hierüber  
ebenfalls noch keine Aufklärung. Ich vermurthe,  
daß diese Fortpflanzung der Zersetzung hauptfäch-

\*) Eben so wird in dem thierischen Körper jeder Process  
fortgesetzt, der einmal begonnen hat, und es ist unendlich  
schwer, die Natur von diesem einförmigen Wege abzubrin-  
gen. Fängt ein Mensch einmal an fett zu werden, so  
erzeugt sich immer mehr Fett, er mag viel oder wenig  
essen. Ich habe einen Mann ungeheuer fett werden sehen,  
der seit Jahren fast bloß schwächende Pflanzenspeise und noch  
dazu sehr wenig genoß. Woher (fragt man dann) die Ge-  
wichtszunahme? — Aus der Wasserzersetzung und An-  
neigung luftförmiger Stoffe, mittelst der Respiration.

lich durch Mittheilung der Temperatur bewirkt wird. Wir wissen, daß viele Verwandtschaften nur unter einem bestimmten Thermometergrad erfolgen. Bei Gährungsprocessen, wo bestimmte Zustände auf einander folgen, und der gährende Körper gleichsam eine ganze Scale von Veränderungen zu durchlaufen hat, ist dies besonders der Fall. So habe ich im Sommer 1796 entdeckt, daß die Lichtentbindung im faulenden Holze aufhört, wenn man dasselbe in Wasser von  $33^{\circ}\text{R}$ . taucht. Bei einer Temperatur von  $29 - 32^{\circ}$  ist die Phosphorescenz noch in voller Stärke. Sollte nicht der gährende Stoff  $x$  dem gährungsfähigen  $y$  die Temperatur  $n^{\circ}$  mittheilen, welche genau erreicht werden muß, um die in  $x$  erfolgte Zersetzung hervorzubringen? Bei jeder Zersetzung wird nemlich eine bestimmte Menge von Wärmestoff entweder entbunden oder latent gemacht. Tritt in  $x$  der erstere Fall ein, so werden, indem  $x$  der Masse  $y$  beygemengt wird, die an  $x$  zunächst gränzenden Theile von  $y$  die Temperatur  $n^{\circ}$  erhalten. Diese Temperatur wird sogleich eine neue Zersetzung, und mit dieser eine neue Wärmeentbindung veranlassen. Auf diese Weise wird es einigermaßen erklärlich, wie die Gährung sich nach und nach der ganzen Masse mittheilen, wie das Gerinnen einiger Blutkugeln durch Viperngift das Gerinnen der ganzen Blutmasse veranlassen kann. Vielleicht wirken viele Miasmen auf ähnliche Weise im thierischen Körper. Bei den luftförmigen wird ihre Wirksamkeit noch durch ihre außerordentliche Theilbarkeit, und vielleicht auch durch die beson-

dere Einrichtung des thierischen Zellgewebes befördert. Eine geringe Masse verpesteter Luft ist in wenig Secunden durch alle Theile des Körpers verbreitet. Denn Nerven, Gefäße, und Muskeln sind mit Zellstoff durchwebt, \*) dessen zahllose Hölen mit einander in einer Verbindung stehen, welche eben so oft gefahrvoll als wohlthätig genannt werden kann.

Wie in den vorgenannten Fällen chemische Mischungsveränderungen sich unaufhaltsam fortpflanzen, so geht in den festen Theilen organischer Körper eine ähnliche Fortpflanzung in Rücksicht der Formbildung vor. Man gedenke der pathologischen Fälle, wo sich ein kleiner Kern organischer Materie irgendwo abgesetzt, in wenigen Wochen, oft (bey krankhaft erholter Lebenskraft) in einer Nacht zu grossen wunderbar gestalteten Auswüchsen vergrößert. Hr. Blumenbach hat das grosse Verdienst dieses wichtige Phänomen \*\*) in seiner Schrift über den Bildungstrieb zuerst aufmerksam untersucht zu haben. Die Chemie hat, uns seitdem mit einer Entdeckung bekannt gemacht, welche mit jener in der belebten Natur in einigem Zusammenhange zu stehen scheint. Wenn Salze verschiedner Art in

\*) Ich erstaune, wie ein Mann, der sich als Anatom rühmlichst gezeigt hat, apodiktisch sagen kann: Muskeln seyen Zellgewebe. Sie bestehen aus einer zahlreichen Menge dicht an einander gedrängter Zellchen. Ackermann a. a. O. S. 13. 225.

\*\*) Vergl. auch die vortreflichen Anmerkungen des Herrn Reimarus zu der Schrift seines Vaters über die Triebe der Thiere.

irgend einem Menstruum aufgelöset sind, und man einen fertigen Kristall in die Auflösung wirft, so scheiden sich bald die ihm homogenen Theile in regelmäßigen Gestalten ab. Diese Lowizische Entdeckung, gegen deren Richtigkeit man von vielen Seiten Zweifel erhob, ist noch neuerlichst durch die Arbeiten eines überaus genauen und berühmten Scheidekünstlers \*) bestätigt worden. Sollten die sogenannten plastischen Kräfte der Thier- und Pflanzengeschöpfe nicht durch ähnliche Anziehungskräfte wirken. Herr Reil \*\*) hat es versucht, selbst den Proceß der Erzeugung, und des Wachsthums des Embryo auf diese Begriffe zu reduciren.

Ueberhaupt würden wir die Erscheinungen der belebten Materie in einen sehr einseitigen Zusammenhang mit denen der todten Natur setzen, wenn wir alles auf chemische Grundsätze zurückführen wollten \*\*\*). Die Form der Theile, und ihre Bewegung hat gewiß den wichtigsten Einfluß auf die Mischungsveränderungen selbst. Die Betrachtung dieses Einflusses ist unter uns sehr vernachlässiget worden. Wie man zu Borelli und Hales Zeiten alles bloß statisch untersuchte, so ist man jetzt in den entgegengesetzten Fehler gefallen, auf chemische Proceß allein, und nicht auf mechanische Bewegungen die Aufmerksamkeit zu heften. Einer un-

\*) Götting im Taschenbuch für Scheidekünstler, 1796. S. 28.

\*\*) Archiv für die Physiologie, B. I. St. 1. S. 47.

\*\*\*) S. die Warnungen in Gruners Taschenbuch für Aerzte 1797. S. 308.



ferer tiefinnigsten Zeitgenossen Herr Cramp \*) hat freylich in der Lehre von dem Gleichgewichte der belebten Kräfte vieles geleistet. Aber die Stimmung des Zeitalters, die fast allgemeine Abneigung gegen trockene Unterfuchungen, erhält seine Schriften in einem Dunkel, welches sie keineswegs verdienen. Wenn ich in dem Laufe dieses Werkes fast allein der chemischen Lebensproceſſe erwähne, so geschieht dieses keineswegs aus dem Wahne, als müſſe alles auf Affinitätsverhältniſſe zurückgeführt werden, fondern bloß um die Grenzen der Unterfuchung nicht noch weiter auszudehnen.

Ich ſchlieſſe dieſen Abſchnitt mit einiger Vermuthung über das Zusammenwirken der Knochen, der Gefäſſe, der Muskeln, der Nerven und Hautdrüſen bei dem allgemeinen Lebensproceſſe.

Die Knochen ſind bisher nur ſelten phyſiologiſch betrachtet worden. Man hat ihren Nutzen auf die Sätze eingeſchränkt, daſſ ſie dem Körper zum Gerüſte dienen, und den Muskeln feſte Unter-

\*) Bekannt durch ſeine Arbeiten über die Combinationalehre, einer der größten Erfindungen des achtzehnten Jahrhunderts. Cramp. *Diff. de vi vitali arteriarum addita nova de Fibrum indole generali conjectura* 1785. — Cramps Fiberlehre nach mechanischen Grundſätzen 1794. — Kritik der praktiſchen Arzneikunde 1795. Herr Hindenburg hat ſehr ſcharffinnig den Geſichtspunkt gezeigt, aus welchem Cramp allein zu widerlegen iſt. S. Tetrus, Klügel, Pfaff und Hindenburg über den polynomiſchen Lehrſatz. 1796. S. 93. {merkwürdige mechanische Betrachtungen über Muskelkraft S. in Croone's *Lech, on muscular motion* 1790. S. 54. 56.

stützungspunkte geben. Nach den Versuchen, die ich oben (im ersten Bande S. 433.) über ihr elektrisches Leitungsvermögen angeführt habe, erscheinen sie in einem ganz andern Lichte. Wir erkennen in ihnen eine Materie, die, sey es durch die eigenthümliche Mischung, oder durch die Aneinanderreihung ihrer Bestandtheile, die Kraft hat, jenes regsame Fluidum in sich anzuhäufen, welches bei allen vitalen Actionen eine so lebhafte Rolle spielt. In eine beständig geladene elektrische Atmosphäre eingetaucht, saugen wir durch unser Knochengerüste ununterbrochen die elektrische Flüssigkeit ein. Diese Flüssigkeit wird den Nerven, Muskeln und Gefäßen mitgetheilt, und was durch den steten Proceß der thierischen Ausdünstung, (Verdampfung) durch die Muskelbewegung selbst, von Elektrizität gebunden (consumirt) wird, das ersetzt die geladene Knochenmasse im Innern. Vielleicht erhält das große Aggregat von Medullarsubstanz im Kopfe (das Hirn) schon dadurch mehr elektrisches Fluidum als andere Theile, weil die sie bedeckenden Kopfknochen von so dünnen Muskelschichten bedeckt sind, und gleichsam im unmittelbarem Zusammenhange mit dem Luftkreise stehen? Vielleicht entstehen diejenigen Knochenschmerzen, bei denen die Substanz der Knochen nicht bemerkbar verändert ist, vielleicht die Gelenkschmerzen, aus einer vermehrten oder verminderten Leitungskraft, aus Ueberladung, oder allzuschwacher Ladung des Knochengerüsts?

Gefäße und Hautdrüsen betrachte ich hier unter einem Gesichtspunkt. Eben so wichtig, als

jene für die Aufnahme der unelastischen tropfbaren Flüssigkeiten, scheinen mir jene für die Aufnahme der elastischen luftförmigen zu seyn. In allen belebten Geschöpfen sind beide Arten von Flüssigkeiten gleichgegenwärtig, und diese Gegenwart ist für die chemischen Prozesse, welche den Lebensverrichtungen gleichzeitig sind, unendlich wichtig. Die Ziehkkräfte der gasförmigen Stoffe sind nemlich stärker gegen die tropfbar flüssigen, als gegen die starren. Jede Zersetzung geht um so leichter vor, je ähnlicher der Zustand der Fluidität, die Auflösung in Wärmestoff ist, in welcher sich die Substanzen befinden. Daher wird das Spiel der Affinitäten, die reizende Einwirkung der Elemente dadurch erleichtert, und vermehrt, daß in allen Organen starre, zähe, tropfbare, flüssige, dampfartige, und gasförmige Stoffe, nach allen Abstufungen, unter einander gemengt sind.

In den Pflanzen werden eigene luftführende Gefäße, *vasa pneumato-chymifera*, *fistulae spirales*, deren gewundenen Bau Malpighi und Hedwig\*) zuerst genau untersucht haben, von allen Naturforschern längst angenommen. Noch früher kannte man die Tracheae der Insekten, über welche Reaumur und Bonnet so mühsame Experimente angestellt haben. Vauquelin\*\*) sah, daß bei den Heuschrecken, besonders bei dem

\*) *De Fibrae vegetabilis ortu* p. 25. *Fundamenta Historiae nat. muscutorum frondosorum* P. 1. tab. 2. f. 9.

\*\*) *Annales de Chimie* T. 12. p. 276. Diese Thiere sollen die eudiometrische Eigenschaft haben, daß sie den Sauer-

*Gryllus viridissimus*, die Luftkanäle unmittelbar mit dem Schlunde, dem Magen und den Gedärmen zusammenhängen. Von den Vögeln wissen wir, daß sie nicht bloß luftvolle Knochen, sondern auch eine ungeheure Menge häutiger Luftbehälter enthalten \*), welche in ihrem ganzen Körper vertheilt sind, mit der Lunge und *aspera arteria* communiciren, und wahrscheinlich nicht bloß zur Ausdauer des Gefanges \*\*), sondern auch dazu dienen, daß die, im Fluge so heftig angestrengte Muskelfaser in ihnen eine reiche, sich stets erneuernde Quelle des Sauerstoffs finde.

Von diesen Luftzellen, deren Bau in den Pflanzen, Insekten und Vögeln bewundert wird, findet sich allerdings etwas Analoges im Menschen und anderen Saugthieren. Nur geschieht hier nahe an der Oberfläche, in den Integumenten, was dort im inneren, zwischen den Muskelschichten vorgeht.

Stoff vom Azote bis auf das letzte Atom rein abscheiden. Dieser Umstand erinnert an Herrn Hochheimers Eudiometer, „welches, (wie er sich selbst ausdrückt) „aus „einem gefunden Knechte, und einer gefunden Magd bestehet“, die aber jedes allein agiren! Vergl. Anzeigen der Kurf. Sächf. Leipziger ökonom. Societät von der Michaelismesse 1796. S. 24.

\*) Bechsteins Naturgeschichte Deutschlands B. 2. S. 51.

\*\*) Vergl. Heriffort und Vicq d'Azyr in den *Mémoires de l'acad. de Paris* 1779. Bloch in den Schriften der naturforschenden Gesellschaft 1782. B. 3., und vorzüglich die vortrefliche Abhandlung über den Larynx und dessen Wirkung von Herrn Cuvier in *Millin Magazin encyclopédique* T. 2. p. 330.

Wir wissen aus den Versuchen von Ingenhousf \*), Lenikshark, Milly und Abernethy, welche Thornton, Lavoisier und Beddocks \*\*) wiederholt haben, daß die menschliche Oberhaut einerley Funktion mit den Lungen hat, daß sie, wie diese, atmosphärische Luft einsaugt, Sauerstoff abscheidet, und Azote sammt kohlengefäuertem Gas und unzersezten Oxygen, zurückgiebt. Wir werden daher im eigentlichsten Sinne der Worte nicht bloß durch die Lunge \*\*\*), sondern gleich

\*) *Ingenhousf Exp. on Vegetables. p. 133.*

\*\*) *Medical extracts Vol. 2. p. 277.* Milly in den *Memoires de Paris* 1777. p. 221. 360. Abernethy's Chirurgische Versuche 1795. p. 87. Schon Sanctorius wußte, daß die unmerkliche Ausdünstung zur merklichen sich dem Gewichte nach wie 5:3 verhalte. — Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie P. 1. S. 608. wo aber Abernethy's Versuche nicht benutzt sind. — Ueber Lavoisiers große physiologische Arbeiten wissen wir leider fast nichts. Herr Seguin allein, welcher mit ihm experimentirte, könnte uns Nachricht davon geben. Nach Lalande's Eloge de Lavoisier fand der unsterbliche Mann, daß die tägliche Ausdünstung 2 Pfund 13 Unzen beträgt, daß der Mensch in 24 Stunden 33 Unzen Oxygen verbraucht, und er in eben der Zeit aus den Lungen 8 Cubikfuß kohlenäures Gas, und 1 Pfund 7 Unzen Wasser ausstößt.

\*\*\*) It is impossible to doubt that we are nourished by the lungs, as truly as by the stomach, and that what we take in the former entrance becomes, like our food, apart of the substance of our solids, so well as our fluids. *Beddocks letter to D. Darwie on the new method of curing pulmonary disorders p. 15. Gaslini. a. a. O. S. 155. 173, 177.* (die daselbst geäußerte Meinung, daß alles eingeathmete Oxygen theils unzersezt, theils als Wasser und Kohlenäure wieder ausgestoßen werde, steht mit Lavoisiers letzten Versuchen im Widerspruch.)

den Pflanzen, durch die ganze Oberfläche genährt. Welches sind aber die Organe, welche jene Hautrespiration verrichten? Sind sie eben so zusammengesetzt und ausgebildet, als die, welche Gleichen und Hedwig auf der vegetabilischen Cuticula entdeckt haben?

Diese Fragen sind in der That sehr wichtig. Es muß auffallend scheinen; daß Gefäße, welche bei den Vegetabilien schon unter geringen Vergrößerungen darzustellen sind, in den thierischen Integumenten unserer Aufmerksamkeit ganz entgehen sollten. Ich gestehe aber, daß mich eine ernsthafte und mehrjährige Untersuchung, deren Detail an einen andern Ort gehört, davon überzeugt hat, daß jene eiförmigen eingeschlitzten Organe keineswegs, wie der große und vortrefliche Pflanzenzergliederer Hedwig meint, luftausathmende Organe sind. Ich habe die Menge Sauerstoffgas, welche verschiedene Flächen eines Blattes, oder verschiedene Pflanzengattungen hergeben, mit der Zahl jener Gefäße verglichen, welche ich unter meinem mikroskopischen Mikrometer zählte. Ich habe gefunden, daß ein Gewächs, welches gerade am meisten Luft ausstößt, oft fast gar keine Spiracula enthält, und daß sie sich dagegen in den bunten Flecke der *Orchis maculata* zeigen, welche doch eben so wenig Sauerstoff ausathmen, als alle Petale, oder die gefärbten Bracteae des *Melampyrum nemorosum*. Ich hatte, wie Herr Schrank, \*) jene sogenannte Respira-

\*) über die Nebengefäße der Pflanzen S. 92, Sammlung naturhistorischer Aufsätze. B. I. p. 147.

rationswerkzeuge für einfangende Gefäße; und glaube, daß sie bloß in einem mittelbaren Zusammenhange mit den Functionen des Athmens stehen. Je mehr nemlich eine Pflanze Wasser einfaugt, desto mehr Sauerstoffgas kann sie aus der zerlegten Wassermenge hergeben. Daher haben die saftigen Pflanzen auch die größten und meisten Gefäße auf ihrer Oberhaut. Die Oefnungen selbst, aus welchen die Vegetabilien das Oxygen aushauchen, scheinen eben so verborgen zu liegen, als die, durch welche derselbe Proceß in den Thieren vorgeht.

Wenn wir unsere Lederhaut (Cutis) aufmerksam betrachten, so bemerken wir in derselben eine zahllose Menge von Oefnungen oder einfachen Drüsen, deren ductus excretorius das malpighische Netz durchbort, und in welche das Oberhäutchen (Cuticula) sich hineinschlägt. An einigen Theilen z. B. an den Nasenflügeln sind diese Oeffnungen dem bloßen Auge sichtbar. An anderen zeigen sie sich selbst dann nicht, wenn man die frische Cuticula einer 312000 maligen Vergrößerung\*) aussetzt. Liegt die Urfach der letzten Erscheinung in der Weichheit einer Membran, welche leicht zerreißt, oder liegt sie in der unendlichen Feinheit der vorhandenen Gefäße? Da, wo die einfachen Hautdrüsen deutlich beobachtet werden, sondern sie meist alle eine schleim- oder talgartige Masse ab; und erhalten wegen dieser Bestimmung den Namen Cryptae sebaceae. Vielleicht aber haben sie noch einen anderen wichtigern und höhern Zweck?

\*) Vergl. im ersten Bande dieses Werks S. 154.

Vielleicht sind sie es, durch welche der groſſe Proceß der Hautrespiration verrichtet wird? aus den Einspritzungen eines Lieberkühn und Barth<sup>\*)</sup> ist ſichtbar, daß die Wände jener einfachen Hautdrüſen mit zahllos veräſteten Gefäſſen bekleidet ſind, und daß ſie in dieſer Bekleidung groſſe Aehnlichkeit mit den Lungenzellen haben. Sollten nicht dieſe Hautgefäße den Sauerſtoff aufnehmen, das Kohlenſäure, und Stickgas aushauchen, wie es die Lungengefäße thun. Ob dies durch die dünnen Wände der kleinen Arterien, oder durch eigene Mündungen nicht-anatomoiſirender Zweige, oder durch Saugadern geſchieht, wage ich nicht zu entſcheiden. Die Lungenrespiration iſt in dieſem Punkte nicht minderen Zweifeln unterworfen; als die Reſpiration der Integumente. Der Austritt der eingepriſzten Maſſe in einzelnen Fällen beweiset ſchlechterdings nicht für die Mündungen der Gefäſſzweige. Wie leicht wird eine Gefäſſwand geſprengt, und durch dieſes Sprengen kann (man ſehe das Leipziger Präparat auf dem anatomischen Theater) eben ſo gut der Ventriculus tricornis, als eine Hautdrüſe gefüllt werden. Was indeß auch nicht apodiktisch erwieſen iſt, kann deſhalb doch ſehr wahrſcheinlich ſeyn. Es mögen daher allerdings jene nicht-anatomoiſirenden Zweige exiſtiren,

\*) Dieſer ſeine Zergliederer, deſſen Verdienſte als Augenarzt allgemein bekannt ſind, beſitzt Zeichnungen über die mikroſkopische Angiologie, welche alles übertreffen, was ich je in dieſem Fache geſehen. Schade daß kein Kupferſtecher es übernehmen kann, dem deutſchen Publicum ſolch ein Werk in die Hände zu liefern.



wenn gleich feine, herrlich gerathene Einspritzungen nichts als Uebergänge, und Anaftomosen zeigen, so wie auf der andern Seite die Möglichkeit eines Durchwirkens durch die Wände der Arterien durch den Versuch \*) dargethan ist, in welchem Sauerstoffgas das venöse in Blasen eingeschlossene Blut röthete.

Wenn daher auch der Punct ungewiss ist, wo die atmosphärische Luft das arterielle Blut berührt, so ist doch soviel gewiss, daß dieselbe nicht als Luft, sondern in fester Gestalt unter Entbindung vom Wärmestoff in den Körper aufgenommen wird. Dieser Entbindung verdanken wir unstreitig einen großen Theil der thierischen Wärme, welche den Integumenten eigenthümlich ist. Die Blutmasse, entfernt von ihrer ersten Quelle der Lebensluft, von der Lunge, erhält in der Oberhaut einen wohlthätigen Ersatz für den Sauerstoff, welchen es auf seinem langen Wege bereits abgesetzt hat. Werden durch ein lauwarmes Bad die Hautöffnungen erweitert, die Energie der Hautgefäße vermehrt, so empfinden wir noch lange nachher eine angenehme Wärme der ganzen Oberfläche. In gleichen Zeiten wird nemlich nun mehr Sauerstoff zersetzt, und also auch mehr Wärmestoff entbunden. Aus einem ähnlichen Grunde haben die Kinder eine wärmere, Greise eine kältere Haut. In diesen ist die Oberhaut zusammengezogen, und unorganisch verhärtet, die luftzersetzenden Gefäße sind kraftlos und unthätig. In jenen ist die Cuticula zart und biegsam, die Hautdrüsen sind

\*) Girtaners antiphlog. Chemie 1795, S. 214.

fähig, eine große Menge atmosphärischer Luft aufzunehmen. Was in dem Greise der Verengerung der Arterien, was in dem Kinde den schnellern Puls- schlägen und dem kürzern Blutumlauf allein zugeschrieben wird, rührt gewiss eben so sehr von einer vermehrten oder verminderten Hautrespiration her. Bedenken wir ferner, daß die gebräuchtesten Muskeln (das Herz abgerechnet) in den Extremitäten, also fern von der Lunge liegen; wagen wir die Vermuthung, daß jede Muskelbewegung mit einem Oxydationsproceß begleitet ist \*); so können wir schließen, wie wichtig es für die Thätigkeit jener irritabeln Organe seyn muß, daß die Blutgefäße einen Stoff in der Oberhaut schöpfen, und ihnen zuführen, welcher so perpetuirlich verbraucht wird.

Die Muskelfaser selbst spielt eine wichtige Rolle bei Erzeugung der thierischen Wärme. Man hat diese Wärme bisher zu einseitig, als Folge der Luftzerfetzung in der Lunge, als Folge der Blutcirculation geschildert. Ununterbrochen setzen die Arterien Faferstoff ab, welcher zu reizbaren Muskelfibern zusammengerinnt. Diese Absetzung erzeugt Wärme, weil durch dieselbe Stoffe vom flüssigen Zustande in den festen übergehen. Eben diese Entbindung von Wärmestoff zeigt sich bey der Muskelbewegung. Man würde sehr voreilig schließen, wenn

\*) Case of praeter natural Fötation angehängt von Good's *Dissertation on the diseases of Prisons and Poor-Houses*. 1795. p. 171. Von dieser Schrift erscheint so eben eine Uebersetzung mit vortreflichen pathologischen Anmerkungen vom Graf Carl Harrach zu Wien.

man dieselbe als eine Folge der Reibung betrachtete. Die Erhöhung der Temperatur steht in keinem Verhältnisse mit der geringen Friction, welche bei der bloßen Verkürzung von Längenfaser zu denken ist, und es giebt eine Wärme erzeugende Muskelanstrengung, bei der jeder Verdacht der Reibung wegfällt. D. Peart hat beobachtet, daß er im Bade sitzend, die Temperatur des Wassers um 8° R. vermehren konnte, wenn er statt mit erschlafften Muskeln ruhig zu liegen, die Füße gegen das untere Brett der Wanne anstämte \*). So oft die Nervenkraft auf einen Muskel wirkt, entsteht empfindbare Wärme. Diese Entstehung kann nach der geringen Masse von physiologischen Erfahrungen, welche wir jetzt vor uns haben, aus einer zweifachen Quelle entstehen. Entweder strömt das galvanische, dem elektrischen nahe verwandte, und wie dieses wärmestoffhaltige, Fluidum in die Muskelfaser über, und wird in dieser zersetzt (daher Nervenschwäche nach heftiger Muskularbewegung), oder die Elemente der irritablen Faser gehen während der Contraction von einem minder dichten in einem dichtern Zustande über, und lassen den Wärmestoff fahren, welcher sie vorher ausgedehnter (laxer) hielt. Vielleicht tritt auch das Oxygen der in die Hautdrüsen eintretenden atmosphärischen Luft mit dem

\*) *Medical extracts. Vol. 2. p. 201.* Diese Schrift, wie die Kenntniß mehrerer anderen verdanke ich der Güte des Herrn D. Kapp zu Leipzig, eines Gelehrten, der mit edler Selbstverläugnung sich bemüht, seinen großen Büchervorrath gemeinnützig zu machen.

dem in der Muskelfaser enthaltenen Hydrogen zusammen, und bildet Wasser! Bei dieser Bildung wird eine beträchtliche Menge von Wärmestoff entbunden. Denn wenn jenes Wasser auch selbst als Dampf (Wassergas) entsteht, so enthält es, als dieses, doch noch immer weniger latente Wärme, als das atmosphärische Sauerstoffgas; ja es läßt sogar, wenn es in Berührung mit der äußern kalten Luftschicht zu tropfbarem Schweiß verdichtet wird, neuen Wärmestoff fahren. Dauert die Muskelbewegung daher lange fort, so schwärzt sich die Faser, weil Wasser- und Sauerstoff, welche vorher in inniger Verbindung mit dem Kohlenstoff standen, sich von demselben trennen, und ihn enthüllt übrig lassen. Ich könnte hiebei noch anmerken, daß die Entstehung der gleichzeitig mit dem Wasser ausgehauchten kohlenfauren Luft, (bei welcher Wärmestoff gebunden wird), die allzu starke Erhitzung der Theile mindert; daß eben diese wohlthätige Kühlung aus Verdampfung oder Verdunstung des tropfbaren Wassers (des Schweißes) auf der Oberfläche der Haut entsteht; und daß, weil der Phosphor und das Azot der Faser bei jener Wassererzeugung mitwirken, der Schweiß meist eine schwache \*) Phosphor- und Sal-

\*) Bisweilen ist der Schweiß so ätzend, daß er Löcher in die Bettücher frisst, wovon Isonflam eine merkwürdige Erfahrung aufbewahrt hat. In pathologischen Fällen riecht die Ausdünstung bisweilen nach faulen Eiern, weil aus dem Schwefel und Hydrogen der Fieber geschwefeltes Wasserstoffgas entsteht, welches sich im ausgedünsteten Wasser auflöst. In dieser Untersuchung ist noch unendlich viel zu leisten übrig, und sie ist um so interessanter, je unmittelbarer sie auf die Kenntniß des chemi-

petersäure enthält. Aber es ist genug, gezeigt zu haben, daß thierische Wärme nicht von der Lungenrespiration allein abhängt, sondern daß beide, Nutrition, und Muskelbewegung, Proceßse voraussetzen, in denen latenter Wärmestoff frei wird \*).

Die Stärke der Muskelbewegung steht im geraden Verhältnisse mit der Menge des eingeathmeten, und in der Fieber zeretzten Oxygens. Diesen Satz haben Herr Beddocks, und neuerlichst Reils verewigter Schüler, Maday umständlich entwickelt. Auch hat uns die Natur gleichsam selbst zwei Thiergattungen neben einander aufgestellt, deren anatomische Vergleichung jene Vermuthungen bestätigt. Die gewöhnliche Hausmaus (*Mus musculus*) hat Lungen von geringem Umfange, eine bald verlöschende Kraft der Gefäße, kleine Nerven in Vergleich eines großen Hirns, und eine kurz ausdaurende Reizempfindlichkeit. Bei der Fle-

schen Proceßes hinführt, welcher in der thierischen Materie vorgeht. Dieser Proceß muß in einzelnen Individuen sehr zusammen gesetzt seyn. In einer ansehnlichen Deutschen Stadt lebt noch jetzt eine Frau, deren Haut, gerieben, nach Ebenholz riecht. Auch beweiset eine gute Hundsnase, daß jeder Mensch eine specifische Ausdünstung, folglich ein specifisch verschiedenes Mischungsverhältniß der Materie hat.

\*) Vergl. auch Currie's Versuche (*Grens Journ. der Physik B. 7. S. 389.*) in welchen Wärme erzeugt ward durch eine bloße Mischungsveränderung in der Muskelfaser ohne Beschleunigung des Blutumlaufs. Cullen hat daher sehr unrecht, wenn er apodictisch sagt: *there is no way of increasing animal heat, as by increasing motion. Materia medica p. 30.*

dermaus (wenigstens den drei Arten, die ich secirt, *Vespertilio murinus* V. *auritus*, und dem um Bayreuth so häufigen *V. ferrum equinum*) zeigt sich von dem allen das Gegentheil. Diese hat ungeheuer große Lungen, und eine Irritabilität des Herzens, welche 45-50 Minuten nach dem Tode des Thieres wieder erwecket werden kann. Bei der Hausmaus sieht man das ausgeschnittene Herz selten über 5-7 Minuten, bei der Fledermaus sieht man es 30 bis 35 Minuten lang von selbst pulsiren. Bei jener ist die Pulsation durch den galvanischen Versuch nie nach 12-15, bei dieser ist sie oft nach 45 bis 48 Minuten wieder herzustellen. Als ich das ruhende Herz einer Fledermaus mit Zink und Silber berührte, zog es sich schnell zusammen, und fieng nun an (was ich bei keinem warmblütigen Thiere gesehen) seine Bewegung 20 Minuten lang von selbst fortzusetzen. Eine Thierart, welche sich im schnellsten Fluge, viele Stunden lang rastlos zu erhalten weiß, bedurfte solcher Lungen, solcher Herzenskraft um den angestregten Muskeln eine reiche Quelle von Lebensluft zuzuleiten \*). Betrachtet man vollends die Gestalt der Nerven, ihre Größe und Unabhängigkeit vom Hirne, so möchte man sich geneigt fühlen das Vespertilisgeschlecht, statt mit den Säugethieren oder Vögeln, mit den Amphibien zu vergleichen. Ungeheuer groß ist das fünfte Nervenpaar, dessen Theilung ich bei der gemeinen Fledermaus eben so deutlich, als beim Menschen sah, und den ich sammt

\*) *Gren's neues Journal der Physik* B. 1. H. 4. S. 417.

den Acusticus bis an die vierte Hirnhöle \*) verfolgen konnte. Ungeheuer groß sind der Hypoglossus, Vagus und Accessorius. Ja ihre Größe erscheint noch auffallender, wenn man sie nicht blos mit dem Hirne, sondern mit der Kleinheit der Muskelschichten vergleicht, denen sie zugehören. Zieht man z. B. die Haut von den Flügeln ab, und armirt den Mediannerven, so glaubt man ein bloßes Skelett beleben zu können. Die langen und schmalen Bündel von Muskelfasern verschwinden gegen das kahle Knochengerüst. In keiner Thierart ist so viel Medullarsubstanz in einer so geringen Masse irritabler Materie enthalten!

Diese Medullarsubstanz nun ist das größte, und wichtigste Agens in dem chemischen Prozesse der Vitalität. Wie der Wärmestoff, und das ihm nahe verwandte elektrische Fluidum bei allen Mischungsveränderungen der unbelebten Natur wirksam erscheint, so haben die Nerven einen allgemeinen Einfluß auf alle Functionen der thierischen Maschine. Sie geben gleichsam dem ganzen, wie den einzelnen Theilen eine bestimmte Temperatur, sie modificiren dadurch die verschiedenen Ziehkräfte der Materie, und veranlassen die Gefäße bald diese, bald jene Säfte zu bereiten, das heißt, sie zwingen die Elemente bald diese, bald jene Verbindung einzugehen. Formbildung und Mischung — beides

\*) Das kleine Gehirn ist beim *Vespertilio murinus* überaus groß gegen die geringe Masse des Cerebri. Es zeigt einen schön gezeichneten Lebensbaum, welcher oft bei größern Thieren nicht so bestimmte Grenzen hat.

ist von Nervenwirkungen abhängig. Worinn diese Abhängigkeit gegründet ist, kann freilich nicht deutlich entwickelt werden, da man erst seit so kurzer Zeit die organischen Erscheinungen physikalisch zu betrachten angefangen hat. Wenn wir uns aber erinnern, daß das galvanische Fluidum dem elektrischen analog ist, wenn wir bedenken, daß jede Form- und Mischungsveränderung durch die Electricität modificirt wird, so ist wenigstens einigermaßen erklärlich, wie die sensible Faser zwischen alle Theile der Muskeln, und Gefäßhäute einwirkt, durch ihre verschiedenartige bald stärkere, bald schwächere Ladung Veränderungen in diesen Muskeln, und in der Pulsation der Gefäßhäute, in der Saftbereitung, und Wärmeentbindung hervorbringen kann. Schrecken paralyfirt die Magennerven; Kummer kann Faulfieber erregen, Furcht \*) vermehrt die Empfänglichkeit für Miasmen; eine fröhliche Gemüthsstimmung befördert die Geschäfte der Absonderung und Ernährung. Gleichzeitig mit den Ideen gehen Proceffe im Seelenorgane vor, deren Wirkungen auf das übrige Medularsystem um so wichtiger sind, je lebhafter die Ideen, oder je ununterbrochener die Folge derselben ist. Eine Veränderung in den Fasern des Hirns modificirt die Energie (Ladung) jedes Nervenzweiges, der die Haut einer Fufsarterie, oder einer Saugader um-

\*) Ifenflamm erzählt von einem verzärtelten Stubenhunde, der Convulsionen bekam, und ohnmächtig wurde, so oft er Blut sah — — eine Wirkung des Ideenreizes bei einem Fleischfressenden Thiere!



schlinget. Ideen (Nervenreiz) und Abfönderung stehen daher in einem gar nicht hyperphysi-  
schen Zusammenhange.

Aus diesem Einflufs der Nerven auf die Mischung der ganzen thierischen Maschine wird begreiflich, was ich schon oben berührt, wie so überaus kleine \*) Quantitäten von Reizmitteln in den Körper gebracht, so schnelle, und mächtige Veränderungen hervorbringen können. Fünf Gran Brechweinstein in die Hände gerieben, erregten dem Letztem Erbrechen. Acht und zwanzig Tropfen Laudanum Liquidum beschleunigen in 5 Minuten den Puls um 8 bis 10 Schläge, und grössere Quantitäten giebt der Magen, wenn sie die heftigsten Wirkungen gethan, oft unvermindert zurück.\*\*)

Ist es wahrscheinlich, dafs jene Reizmittel durch die Saugadern dem Blute beigemischt, unter 28 Pfund dieser Flüssigkeit verdünnet, so viel leisten sollten? Müssen wir nicht vielmehr glauben, dafs dieses alles Wirkungen der Nerven, und ihrer Mitleidenschaft \*\*\*)

\*) Wie die sensible Fiber die Gegenwart einer unendlich kleinen Menge Kohlenstoff anzeigt, s. oben B. 1. S. 125. 135. Sollte ich denn wirklich so unrecht gehabt haben, diese Eigenschaft eine anthrakoskopische genannt zu haben? Ackermann a. a. O. S. 395. Mich dünkt diese Benennung drückt das Factum einfacher aus, als wenn man mit Herrn Ackermann sagt: „die Kohle wirke durch den ihr als Halbgas anhängenden Sauerstoff.“

\*\*) Crumpe über Natur des Opiums 1796. S. 90.

\*\*\*) Herr Schöpf, der zur Arzneykunde, Botanik, Zoologie und Geognosie gleich wichtige Beiträge geliefert hat, beschäftigt sich mit einer physiologischen Abhandlung, in der er die äufsere und innere Wirkung der Arzneymittel

ind. Eine bestimmte Portion Brechweinstein ist erforderlich, um die Reaction des Magens zu erzwingen. Ist es denkbar, daß von dieser Portion mehr als  $\frac{1}{1000}$  dem Magen und seinen Nerven zugeführt wird, wenn man sie in die Extremitäten einreibt? Wie kann nun dies 0,001 so viel als das Ganze wirken!

Diese Betrachtung zeigt der praktischen Heilkunde, durch welche Wege sie am kräftigsten ihre Herrschaft über die thierische Materie ausüben kann. Der große Cullen sagt ausdrücklich: „As  
 „we have found that the nervous power  
 „alone is capable of considerable and  
 „sudden changes, it is to this that our medicines should to be chiefly directed;  
 „for the state of the simple solids, the  
 „proportion and state fluids and the  
 „distribution of these, we have little in  
 „our power.“\*\*) Auf die Masse der Stoffe, welche wir durch die Heilmittel in den Körper bringen, ist daher wenig zu rechnen. Es ist eine falsche Ansicht der Dinge, wenn man glaubt, dem kranken Körper die fehlenden Stoffe künstlich ersetzen zu können. Sollte die Pathologie auch je dahin gelangen, daß man bestimmt sagen könnte, in dieser Krankheit ist Mangel von Sauerstoff, in jener

mit einander vergleicht. Sie wird eine eigentliche Schutzschrift für den Magen, den man so muthwillig zum alleinigen Kampfplatz aller Heilmittel auswählt und der wegen seiner oft gefährlichen Sympathie mit den edelsten Theilen minder aufs Spiel gesetzt werden sollte.

\*) a. a. O. p. 17.

Mangel von Azote, so würden wir doch nicht glauben dürfen, durch sauerstoff- oder Azote haltige Stoffe allein heilen zu können. Durch Hydrogen kann die Fiber gereizt werden, mehr Oxygen aufzunehmen. In der Fröhlichkeit selbst liegt weder Wasser noch Sauerstoff, und doch kann ein angenehmer Ideenreiz, wie mäßige Wärme, den Umlauf der Säfte vermehren, die Thätigkeit der Hautorgane erhöhen, und so mittelbar die Masse des Sauerstoffs im Körper vergrößern. Watson wog einen der Knaben, die zum Wettrennen auf Newmarket gebraucht werden, und fand ihn 30 Unzen schwerer, nachdem er ein halbes Glas Brandwein getrunken hatte. \*) Spalding, der so gefahrvolle Versuche über das Tauchen angestellt, bemerkte durch vieljährige Erfahrung, dafs er die mitgenommene respirable Luft schneller in der Glocke verbrauchte, wenn er vorher Fleischnahrung und Wein, als wenn er Vegetabilien, und Wasser genossen hatte. \*\*) In allen diesen Fällen war also durch Hydrogen und Azote die Anhäufung des Sauerstoffes im Körper befördert worden. Eben so zersetzen die Pflanzengefäße mehr Wasser, wenn sie durch kochsalzsaures Ammoniak gereizt werden. \*\*\*) Selbst den Dünger glaub ich mehr wie ein Reizmittel der Vegetabilien, als wie den unmittelbaren Nahrungsstoff betrachten zu

\*) *Medical extracts Vol. 2. p. 254.*

\*\*) a. a. O. p. 89.

\*\*\*) *Coulon de mutata humorum in regno organico indole, et vi vitali vaporum derivanda, 1789. p. 22.*

müssen.\*) Kleine Quantitäten desselben bringen saftige Stengel, und mehrlreiche Körner hervor. Sie spannen die Pflanzenorgane zu höherer Thätigkeit, und veranlassen sich dieselben Stoffe (Luft, Wasser, Erde), welche alle Gewächse umgeben, in grösserer Menge anzueignen.

Wenn es daher irrig durch Heilmittel den thierischen Körper unmittelbar die Stoffe zuführen zu wollen, in deren Mangel der krankhafte Zustand gesetzt wird, so ist es eben so irrig aus der Natur der mit Vortheil angewandten Heilmittel auf den Mischungszustand der krankhaften Materie zurückzuschliessen. Dieser Satz liegt der Praxis sehr nahe, und viele neuere Streitigkeiten beruhen blofs auf ähnlichen Missverständnissen. Girtanner, Trotter, und Beddocs halten den Scharbock für ein Uebel, welches einem Mangel von Sauerstoffe zuzuschreiben ist. Andere glauben diesen Satz unmittelbar dadurch widerlegen zu können, dafs berühmte Aerzte der Vorzeit den Scharbock ohne Säuren, Sylvius mit flüchtigem Alkali, Decker mit Salmiakgeist, und Aufgufs von Meerrettig, Boerhave mit Quecksilber, Willis mit Hirschhorngeist und Opium, Ruffel mit Löffelkraut, und Brunner mit Senf\*\*\*) geheilet haben. Wie sagt man, können Stickstoffhaltige, und in ihren Elementen so verschiedenartige Substanzen den Mangel an Oxygen in der Fiber ersetzen? Ich werfe

\*) Vergl. meine Aphorismen S. 83.

\*\*) Frank's Brief an Brugnatelli über die Brownische Lehre, 1796. S. 23.

---

mich nicht auf Trotters Meinung zu vertheidigen, aber gegen diesen Einwurf läßt sich dieselbe leicht rechtfertigen. Der thierische Körper ist in ununterbrochener Berührung mit dem Oxygen der Atmosphäre, leidet er Mangel an diesem belebenden Stoffe; so liegt die Ursach davon entweder darinn, daß durch die Lungen- und Hautrespiration weniger davon aufgenommen, oder darinn, daß das aufgenommene zu schnell durch die Secretionsprocesse hinweggeführt wird. Was nun im Stande ist die Energie der Respirationsorgane zu vermehren, oder jene Absonderung anders zu modificiren, erhöht die Menge des Sauerstoffs in der Fiber. Daher die heftigsten Nervenreize, des Azote, der Alkalien, und das Hydrogen des Opiums eben das erreichen können, was überlaure Kochsalzsaure, und Arsenikkalke kaum zu leisten fähig sind. Thatfachen, die dem chemischen Raisonnement in der Pathologie zu widerstreiten scheinen, lassen sich demnach durch die Chemie selbst befriedigend erklären.

---

## Vierzehnter Abschnitt.

### Verfuche über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemische Stoffe.

Vorlicht in der Wahl der Thiere — warum die Verfuche oft nicht gelingen — Wirkung des Lichts — des Magnetismus — der Elektricität — der Wärme und Kälte — der Dichtigkeit der Luftschichten — des Wassers — des Bluts — der Pflanzenäfte — der Gasarten; des Sauerstoff- Stickstoff- Wasserstoff- Kohlenstoff- und Salpetergas — des Alkohol — des Naphta-Aether — der Salpeter- Schwefel- Kochsalz- Phosphor- und Blausäure — schwacher Pflanzen Säuren — der Alkalien, sowohl reiner als kohlen-saurer — der Mittelsalze — der Kalkerde — salzsaure Schwererde — des Schwefelalkali — der oxygenirten Kochsalz Säure — des Opiums — Moschus — Kampfer — Hirschhorns — Baumöls — der Kohle — der China — Galläpfel — Ipecacuanha — der oxydirten Metalle — Einige allgemeine Betrachtungen.

In den beiden vorhergehenden Abschnitten habe ich die allgemeinen Ideen über den Proceß der Vitalität nebst den Meinungen entwickelt, welche seit den Zeiten des Praxagoras bis auf die unsrigen herab darüber herrschend gewesen sind. Ich habe zu zeigen gesucht, wie in der organischen Materie selbst eine Kraft liegt, sich erregbar zu erhalten, und wie der Begriff der Reizempfänglichkeit auf den der chemischen Affinitäten zu reduciren ist. Wir haben gesehen, worin die Wirkksamkeit eines Reizes besteht, warum einzelne Stoffe mehr, andere minder die thierische Faser afficiren. Nach diesen allgemeinen Betrachtungen, welche ihrer Natur nach häufig mit hypothetischen Vermuthungen

vermischt seyn mußten, ist es um so erfreulicher in das Gebiet einfacher und sicherer Erfahrungen herabzu steigen. Ich schliesse demnach dieses Werk mit den längst verheissenen Versuchen über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemische Stoffe. So mühsam mich dieselben auch vier Jahre lang (fast täglich) beschäftigt haben, so werde ich sie doch in wenigen Bogen zusammen drängen können. Dem selbstarbeitenden Physiker ist es bekannt, daß theoretische Vermuthungen, welchen man sich in einem Tage überläßt, oft mehr Raum einnehmen würden, als die reinen That sachen, welche man sich in vielen Monaten beob achtet zu haben rühmen darf.

Ich werde in den entstehenden Versuchen fast nie anführen, vor welchen Zeugen ich sie angestellt, und wie oft ich dieselben wiederholt. Meine Reisen haben mich in die Lage gesetzt, daß ich unter den Augen der berühmtesten Physiker und Physiologen \*) arbeiten konnte. Viele meiner Freunde haben sich mit der Wiederholung meiner Versuche beschäftigt, und ich kenne keinen einzigen wichtigen mehr, welcher mir allein geglückt wäre. Freilich werden oft die Erscheinungen ausbleiben, wel-

\*) Herr Hufeland hat bereits selbst als Augenzeuge, ein Zeugniß über die Genauigkeit meiner Versuche öffentlich abgelegt. Es gab eine bessere Zeit, in der solche Zeugnisse entbehrlich waren. Jetzt, da man Phantasien oft als Resultate zahlloser Experimente vorträgt, müssen öffentliche Bestätigungen von Augenzeugen dem Experimentator, der doch nur wenigen Lesern persönlich bekannt seyn kann, wichtig seyn.

che ich anzeige. Unter den 3000 Thieren, mit denen ich experimentirt, fand ich selbst nicht 100, welche z. B. die Reizung durch alkalische Auflösungen in ihrer ganzen wunderbaren Stärke zeigten. Aber ich wiederhole es, dieses Ausbleiben, diese negative Versuche, entkräften nie, was rein und sicher beobachtet worden ist. Wenn an tausend geschlachteten Vögeln der Metallreiz misglückt, so beweiset dies doch nur, daß der Versuch nicht früh genug angestellt wurde.

Wer alle Nervenwirkungen in ihrer höchsten Energie beobachten will, muß schlechterdings Frösche im Februar und Merz aus dem Winterschlaf\*) erwecken. Geht mit der anfangenden Begattungszeit der männliche Saame minder in das Blut über, so verlieren die Männchen ihre Reizempfänglichkeit, während daß die der Weiber zweifach erhöht ist. Ich habe oft gesehen, daß von zwei Fröschen, die während der Umarmung getödtet wurden, der männliche für das *Oleum tartari* ganz unreizbar war, während daß der weibliche dadurch in den heftigsten Tetanus versetzt wurde. Noch auffallender ist aber die partielle Schwäche der Männchen. Während der Begattung haben sie alle Stärke in den Vorderarmen, womit sie das Weibchen oft erdrücken. Präparirt man den Axillaris, so erregt man lebhaftes Zuckungen. Dagegen sind dann die Hintersehenkel so kraftlos, daß ich mit einem Freunde, Herrn Keutsch, oft den Ischiadnerven mit Zink und Silber galvanisirt habe, und

\*) S. oben B. 1. S. 24 und 291.



nicht eher eine Spur von Bewegung bemerkte, bis ich denselben bis tief unter das Kniegelenk herauspräparirte, und stark anspannte. Sobald das Zeugungsgeschäft vorbei ist, und die Thiere wiederum Nahrung zu sich nehmen, so treten die Hintersehenkel in einen chemischen Zustand zurück, und ihre Erregbarkeit ist von der Zeit an ausdauernder, als die der vordern Extremitäten.

Wie die Wahl unerregbarer Subjekte, so können auch bei den zusammengesetzten Versuchen über Stimmung der Incitabilität andere Umstände das Nichtgelingen meiner Experimente veranlassen. Ich bin bewogen worden, diese Umstände in einem Briefe an Herrn van Mons\*) umständlich zu entwickeln. Das Nationalinstitut zu Paris hatte nemlich meine Versuche über den Einfluss der oxygenirten Kochsalzsäure auf die erregbare Thier- und Pflanzenfaser zween seiner Mitglieder, den Herrn Dolomieu und Vauquelin zu untersuchen aufgegeben. Sie klagten in ihrem ersten Rapport darüber, daß sie noch immer nicht die auffallenden Wirkungen beobachten könnten, welche ich und andere, nach mir, gesehen hätten. So mißlangen dieselben Versuche in Frankreich, welche in Deutschland Herrn Michaelis mit einem Glücke gelangen, dessen ich mich selbst kaum rühmen darf.

Die Umstände, unter denen Herr Vauquelin experimentirte, sind mir vollkommen unbekannt.

\*) *Lettre a Mr. van Mons sur le Process Chymique de la vitalité* — jetzt wahrscheinlich auch schon im *Magazin encyclopédique* abgedruckt.

Hat er indess die Nervenkraft nach meiner Methode durch Opium oder Schwefelleber deprimiren, und sie dann durch oxygenirte Kochsalzsäure wieder herstellen wollen, so kann der sonst so scharfsinnige Mann leicht darin gefehlt haben, daß er die sensibeln Organe zu lang in der deprimirenden Flüssigkeit eingetaucht liefs. Von der höchsten Stufe der Incitabilität bis zu der völligen Unerregbarkeit herab, läuft die belebte Materie durch eine bestimmte Scale. Wird der exiirende Stoff angewandt, ehe sie den Grad n erreicht hat, so gelingt die Wiederbelebung. Ist der Grad n bereits überschritten, so wird sie durch nichts zurückgehalten, ihre Erregbarkeit unwiederbringlich einzubüßen. Ist die Stufe der Erregbarkeit, auf welcher das Organ sich befand, als es in die Schwefelleber getaucht ward, von n weit entfernt, so wird der Versuch auch nach längerer Zeit gelingen. Ist er dem n° nahe, so geschieht er wahrscheinlich immer zu spät.

Folgender Versuch, welchen ich aus meinen Briefen an Herrn van Mons entlehne, kann diese Verhältnisse erläutern. Ich nahm die vier Extremitäten eines sehr lebhaften Frosches. Der rechte Vorderarm, und der rechte Fuß zappelten auf dem Zink und Silber. Ich tauchte sie 4 Minuten lang in Alkohol. Das Hydrogen wirkte heftig auf die Fibern. Die Zehen zitterten von selbst in der ersten Minute, bald darauf aber trat ein Tetanus ein. Der ganze Muskel verbleichte. Ich galvanisirte nun beide Theile mit Zink und Silber, aber vergebens. Keine Spur einer Bewegung. Ich eilte sie sogleich in oxy-

genirte Kochsalzsäure zu werfen, welche ich allemal vorher heftig zu schütteln pflege. Die Bewegung dauerte 3 Minuten. Ein schwaches Zittern kündigte die Rückkehr der Lebenskräfte an. Auf den Metallen entstanden sogleich lebhafte Contractionen, und zwar nicht bloß mit Zink und Silber, sondern nun auch mit Zink und Eisen. Das war gewiß ein sehr einfacher, und entscheidender Versuch. Ich änderte nun die Methode, und liefs den linken Schenkel (9 Minuten lang) in dem Alkohol. Er verlor alle Reizbarkeit, und die oxygenirte Kochsalzsäure war nicht mehr fähig die vitalen Kräfte herzustellen. Nun war der linke Vorderarm 15 bis 18 Minuten lang unberührt geblieben. Ich präparirte den Axillarnerven, und konnte ihn durch Zink und Silber nur schwache Zuckungen abgewinnen. In Alkohol geworfen hatte nach der ersten Minute seine Erregbarkeit zugenommen. Der Galvanismus wirkte heftiger. Aber nach 3 Minuten war alle Reizempfänglichkeit bereits wieder vernichtet, und der Versuch mit der oxygenirten Kochsalzsäure war vergeblich. Ich benetzte den Vorderarm darauf mit einer Auflösung von oxydirtem Arsenik, und von nun an brachten die Metalle deutliche, wenn gleich schwache Contractionen hervor. Hier haben wir vier Versuche vor uns, von denen drei gelingend, und einer misslingend waren. Warum, weil der linke Schenkel zu lange, 9 Minuten lang, im Alkohol blieb, weil der linke Vorderarm einer stärkern Reizung, als der durch überfaure Kochsalzsäure bedurfte, um noch einen Rest von Reizempfänglichkeit zu zeigen. Wer  
sich

sich daher in der Folge mit der Erweiterung dieser Versuche, welche die Basis einer vitalen Chemie ausmachen, ernsthaft beschäftigen will, wird diese Betrachtungen nie aus den Augen verlieren müssen. Seit 4 Jahren hatte ich vergebens dahin gearbeitet, die Wirkung des Brechweinsteins auf einen Bewegungsnerven zu beobachten, und erst im Frühjahr 1797 sah ich meinen Wunsch erfüllt. Man muß nie ermüden, Versuche, auf welche vernünftige Analogien hinweisen, hundertfältig zu wiederholen. Denn mit belebten Organen experimentirt man eigentlich immer unter neuen, und unerkannten Bedingungen. Daher auch jeder Versuch zur Erwartung neuer Resultate berechtigt.

## L i c h t.

Licht, Wärme, Magnetismus, und Elektrizität sind die allgemein verbreiteten Kräfte, welche perpetuirlich reizend auf uns einwirken. Diese Wirksamkeit macht, daß wir ihnen hier die erste Stelle in der Reihe Erregbarkeit-stimmender Potenzen einräumen müssen. Ob ihnen eigene Stoffe, als Substrate, unterliegen, ob diese Stoffe von einem Körper zum andern übergehen, ob sie wegen ihrer Feinheit unwiegar sind, und chemische Verwandtschaften zu andern Substanzen, wie die Alkalien zu den Säuren äußern; oder ob sie bloße Erscheinungen sind, welche die übrigen Elemente unter gewissen Bedingungen zeigen, diese oft berührte Streiffrage bedarf noch einer künftigen Entschei-

Verf. üb. d. gereizte Muskel- u. Nervenfasern, 2. B.

M

dung. Ich habe in meinen frühern Schriften durch Versuche\*) dargethan, daß der Vegetationsproceß schlechterdings nicht zu der Annahme einer materiellen Verbindung des Sonnenlichts mit den Pflanzenkörpern nöthiget, sondern daß das, was man bisher fälschlich dem Sonnenlichte allein zuschrieb, eine Wirkung des Mediums, der Gasarten ist, in welchen sich die Pflanzen befinden. Ich habe dieselben Versuche seitdem nicht nur mit ganz gleichem Erfolge wiederholt, sondern ich werde nächstens auch neue bekannt machen, welche jene Facta in ein noch helleres Licht setzen. Mein verewigter Freund, Herr Gehler, hat mich daher mißverstanden, wenn er in dem letzten Bande\*\*) seines Meisterwerks ankündigt, ich hätte meine ältere Theorie über die Vegetation verlassen. Herr Grens Einwendungen konnten dieses Umändern meiner Meinung nicht hervorbringen, da derselbe meine Versuche, wie den ältern eines Senebier und Ingenhous, nicht durch Gegenversuche, sondern durch die willkührliche Annahme eines Lichtstoffs im Stickstoff- und Wasserstoffgas bestritten hat. Herr Scherer \*\*\*) scheint gegenwärtig alles,

\*) Aphorismen aus der Pflanzenphysiologie S. 123. Usteri Annalen der Botanik. St. 3. S. 237. *Lettre à Mr. de la Metherie sur la couleur verte des végétaux, qui ne sont pas, exposés au soleil.* Journal de Physique T. 40. p. 154. Crells chem. Annalen 1792. B. 1. S. 72 und 254. Grens Journal B. 5. S. 196. Annales de Chimie T. 15. p. 108.

\*\*) Wörterbuch B. 5. S. 690.

\*\*\*) Nachträge zu den Grundzügen der neuern chemischen Theorie, 1796. S. 18. bis 160.

was man von den sogenannten chemischen Wirkungen des Lichts so apodictisch\*) vortrug, mit der ihm eigenen philosophischen Klarheit und Gründlichkeit wiederlegt zu haben. So lange seiner Schrift nicht ein eben so logisch geordnetes Raonnement entgegengesetzt wird, thun wir besser skeptisch zu verfahren, und die Ausdrücke: Lichtstoff, Wärmestoff, magnetisches, galvanisches und elektrisches Fluidum nur für gewagte Benennungen zu halten, die nicht im strengen Wortverstande zu interpretiren sind. Vielleicht können wir eben deshalb nicht tiefer in den Grund der Licht- und Wärmeerscheinungen eindringen, weil wir hier auf der letzten Staffel physikalischer Untersuchungen gelangt sind, auf die unmittelbaren Wirkungen der ursprünglichen Expansivattractionskräfte.

So sehr durch allgemeine Beobachtungen der Einfluss des Sonnenlichts auf das Nerven-system erwiesen ist, so wenig hat es mir bisher glücken wollen, mit einzelnen entblößten Nerven, die ich dem Sonnen- oder Lampenlicht aussetzte, zu deutlichen Resultaten zu gelangen. Da das Sonnenlicht beide Reize, den der Wärme mit dem des Lichts, verei-

\*) So soll nach Herrn Larmark das Licht das saure Feuer (feu acidifique) in Kohle verwandeln, und dadurch Oele bilden! *Refutation de la Théorie pneumatique* p. 89. n. 13. Nach Hales (Statik der Gewächse S. 184) soll auch Newton die Verkörperung des Sonnenlichts in den Pflanzen angenommen haben. Bisher suchte ich diesen Satz, der zuerst im Aristoteles *πῦρ ἡλιακὸν* vorkommt, vergeblich in Newtons Werken.

niget; so habe ich von zwei Organen, die auf einer gleichen Stufe der Erregbarkeit standen, eines in die Sonne, das andere an einen finstern, zu gleichen Thermometersgrad erwärmten Ort gelegt. In 10 bis 15 Versuchen hat es im Ganzen geschienen, als wenn die Theile, auf welche der Reiz des Sonnenlichts wirkte, früher erschöpft wurden, als die, welche in gleicher Zeit im Finstern lagen. Bei einzelnen Individuen fand ich die erstern z. B. noch für Eisen und Silber reizbar, wenn die letztern es kaum noch für Zink, und Gold waren. Aber in vielen andern Fällen war der Unterschied nicht bemerkbar. Warum? wahrscheinlich deshalb, weil meine Methode die Erregbarkeit zu messen noch zu grob für so feine Modificationen derselben ist.

Wenn in jenen Versuchen das Sonnenlicht auf die sensible Faser zu wirken schien, so muß man diese Wirkung dem Lichte, als Licht, nicht der Wärme zuschreiben, welche den Nerven austrocknet, und das Neurilema zusammenzieht. Wäre die letztere Ursache vorhanden, so müßte dunkle Wärme einen ähnlichen Effekt hervorgebracht haben, welches ich nie, in gleicher Schnelligkeit und gleichem Maasse, bemerkte. Auch müssen wir uns nicht wundern, daß das Sonnenlicht sich bloß deprimirend zeigte, da aus so vielen andern grossen Erscheinungen mit Recht zu schliessen ist, daß es eines der wohlthätigsten excitirenden Reizmittel für die organische Natur ist. Es wirkt dieses Fluidum, wie die Elektricität, der Wärmestoff, das Opium, der Weingeist, und zahllose andere sthenische Mittel. In ge-

ringem Maafse angewandt erhöhen sie die Lebenskraft, und vermehren die Thätigkeit der Organe. Reizen sie zu lang, so bringen sie eine indirecte Schwäche hervor. Die chemischen Lebensprocesse werden durch sie dergestalt beschleuniget, daß mehr Stoffe ausgeschieden (verzehrt oder gebunden) werden, als die Gefäße zu ersetzen im Stande sind. Je freier und heftiger nun der Stimulus des Sonnenlichts die sensible Faser treffen kann, desto früher tritt die Erschöpfung ein. In dem entblößten Nerven verschwindet der kurze Moment der Stärkung gegen die schnell nachfolgende Schwäche. Derselbe Lichtstrahl, welcher den gefunden belebt und aufheitert, ist ein schmerzhafter, und schwächender Reiz für den Nervenkranken \*). Alle Thiere, welche ein physisches Unbehagen fühlen, suchen die Finsterniß. Junge oder kränkelnde Pflanzen, denen dunkle Wärme eine Wohlthat ist, werden durch das volle Sonnenlicht in gleicher Temperatur getödtet. Gespiefte Käfer sterben am schnellsten, wenn man sie dem Sonnenlichte um Mittag aussetzt \*\*). Ueberall sehen wir, daß derselbe Reiz, welcher die Thätigkeit des stärkern Organes erhöht, die des schwächern herabstimmmt.

Abwesenheit des Sonnenlichts macht Pflanzen und Thiere erkranken. Die Art, wie dasselbe auf

\*) Ueber Schädlichkeit des Sonnenlichts im Nervenüber  
f. *Townsend's Guide to health obs. 6. med. extracts*  
B. 2. S. 165.

\*\*) Ueber die Art Insekten zu tödten in *Hoppens Entomol. Taschenbuch*, 1796. S. 79.



die erstern wirkt, ist aus chemischen und physiologischen Gründen leichter, als bei den letztern einzusehen. Mit Entfernung des Lichtreizes ist augenblicklich das Respirationsgeschäft der Pflanzen gestört. Sie hauchen im Finstern (falls sie nicht von einer Atmosphäre von Hydrogen oder Azote umgeben sind) kein Sauerstoffgas aus, sondern häufen die Grundlage desselben in sich an. Ihre Gefäße werden bald zu kraftlos, das Wasser zu zersetzen, sie ziehen es daher unzerlegt in sich. Da sie perpetuirlich Azote und Kohlenfaures Gas ausathmen, und wenig Hydrogen aus dem Wasser entbinden, so wird die Entstehung der harzigen und öligen Theile gehindert. In diesem widernatürlichen Zustande verlieren die Vegetabilien, die Kraft sich selbst erregbar zu erhalten. Ihre Elemente gerathen in einen Zustand der Sättigung, in welchem sie keine Ziehkraft gegen äußere Reize ausüben, und welcher ihnen früher oder später den Tod bereitet.

Bei den Thieren sind die Wirkungen des Lichts in ein tieferes Dunkel gehüllt. Es ist wahrscheinlich, daß auch bei ihnen der Lichtreiz die Energie der Respirations- und Secretionsorgane modificirt; wie diese Modification sich aber äußert, darüber fehlt es noch an genauen Erfahrungen. Im ganzen sehen wir indeß, daß die Thiere weit unempfindlicher gegen lange Abwesenheit des Lichtreizes, als die Vegetabilien sind. Die Ursache dieser größern Unempfindlichkeit liegt theils darin, daß die animalischen Lebensprocesse weniger durch äußere Verhältnisse, als die vegetabilischen verändert werden; theils

darinn, daß in dem Thierkörper die Functionen der Oberhaut nicht so wichtig, als in den Pflanzenkörpern sind, welche sich alle in eine große Fläche (blatterartig) ausbreiten, und deren erregbare Organe fast alle in den Integumenten, oder nahe unter denselben liegen. Ein Stimulus, wie das Licht, der nur auf die Oberfläche wirkt, muß daher die animalische Schöpfung im mindern Grade, als die vegetabilische afficiren,

Abwesenheit des Lichts soll beim Menschen auf die Constitution der Knochen zuwirken. In Amsterdam hat man bemerkt, daß Menschen, welche an dunkeln Orten, besonders in Kellern arbeiten, rhachitisch werden. Erfahrene Aerzte versichern, daß solche Kranke am sichersten dadurch geheilt werden, daß man sie in helle lustige Zimmer bringt. Ich selbst habe während meines Aufenthalts am fränkischen Fichtelgebürge unter den Bergleuten der Wunsiedler Bergamts-Revire die traurigsten Knochenkrankheiten gefunden. Selbst Hr. Valli muß von ähnlichen Beobachtungen gehört haben. Denn er fragt \*), indem er den Lichtstoff für einen Bestandtheil des Phosphors ausgiebt, ob bei Thieren, welche in dicker Finsterniß aufbewahrt werden, sich ein Mangel von Knochenmaterie zeige?

Alle diese Facta verdienen gewiß eine nähere Prüfung. Sollte aber nicht das, was wir der Abwesenheit des Lichts zuschreiben, von anderen mitwir-

\*) Valli über das hohe Alter, S. 30.

kenden Urfachen \*) entstehen? Die Rachitis mag von einer krankhaft erhöhten Thätigkeit der Saugadern \*\*), oder von einer geringern Wiedererzeugung der Knochenmasse durch die Arterien, oder (wie minder wahrscheinlich) von einem Ueberflusse an Kalkerde, und Mangel an Phosphor herrühren — so ist zwar allerdings möglich, daß Mangel des Lichtreizes einen solchen pathologischen Zustand der Absonderungsorgane hervorbrächte. Deuten aber nicht die vorerzählten Thatfachen auf ganz andere Nebenverhältnisse hin? Die Amsterdamer Kranken sind aus der ärmsten Volksklasse, genießen dürftige Nahrung, und athmen eine unreine feuchte Luft ein. Die Wunsiedlergruben, besonders die bei Schirnding, leiden ebenfalls in den Sommermonaten den drückendsten Wettermangel. Sie sind oft so mit kohlenfaurem und geschwefeltem Wasserstoffgas überladen, daß man sie (selbst ohne Geleuchte) nicht befahren kann. Sollte nun nicht diese Hemmung des Respirationsgeschäfts \*\*\*), mehr als die Finsterniß, die Rachitis befördern? Ich habe so

\*) Eine ähnliche Schwierigkeit ist bei der Nüktologie, welche unter der ärmsten Volksklasse in der Lombardey so häufig ist. Man heilt sie glücklich durch Genuß von Ochsen- und Kuhleber. Der große Frank, welcher diese Heilart schon im Hippocrates angerühmet fand, vermuthet, daß die Leber hierbei nicht specifisch, sondern nur als nährend Substanz wirke, weil oft auch andere reizende (sthenische) Mittel die Nüktologie vertreiben.

\*\*) *Heyne de vasorum absorbent. ad Rhachit. procreandam potentia.* 1592.

\*\*\*) Im feuchten Rhonthal (Vallis), wo die Menschen eine erschlaffende, vielleicht selbst unreine Luft (denn dicklau-

viele Gebürgsgegenden in und aufserhalb Deutschland besucht, und unter den Bergleuten (wo sie nicht in wetternöthigen Gruben arbeiteten) nie mehr Knochenkrankheiten als unter andern Menschen beobachtet. Und doch giebt es Steinkohlenbergwerke, in denen gewisse Häuer ihre Schicht immer im Finstern verfahren, und also, da sie meist bei Tage arbeiten, kaum den sechsten Theil ihres Lebens dem Sonnenlichte ausgesetzt sind.

Herrn Vallis Meinung endlich von Entstehung des Phosphors, wird durch die Natur der unterirdischen Thiere widerlegt, welche von ihrer Geburt an von keinem Sonnenstrahle getroffen werden. Die Ratten und Molche, welche in unsern Bergwerken wohnen, haben ein eben so ausgebildetes Knochengerüst, als ihre Brüder auf der Oberfläche der Erde. Auch zweifle ich nicht, daß die Fische, welche sich seit Jahrhunderten in einigen Freyberger Gruben erzeugen, die unterirdischen Boletus- und Agaricusarten, welche ich beschrieben, und der Fadenwurm, welcher mitten in den Carrarischen Marmorblöcken wohnt, bei der Distillation mit Stickstoffäure wie andere Fische, Schwämme, und Fadenwürmer, Phosphoräure geben würden.

Unbezweifelbarer ist der Einfluß des Sonnenlichts auf die thierische Organisation in einzelnen krankhaften Zuständen. Die Gräfin von K—r in

bige Bäume stehen im ewigen Schatten) einathmen, ist Rhachitis häufig. Man heilt die Kinder dadurch, daß man sie in die Hütten auf das Gebürge schickt. Die stärkere elektrische Ladung der Bergluft mag auch wohl mitwirken. S. unten.

Mailand, welche unter Franks Händen genas, verlor die Stimme, so oft die Sonne untergieng. Mit dem neuen Aufgang war die Paralyse des Stimmnerven auf einmal gehoben. Das Klima von Neapel, welches nervenkranken Personen so wohlthätig ist, hob das Uebel. Es erschien aber sogleich wieder, als die Gräfin jenen Aufenthalt mit dem von Rom vertauschte. In diesem Falle wirkte das Licht ganz allein als Licht. Denn die temporäre Stummheit war von der Länge und Kürze der Tage abhängig. Eben so wunderbar ist der Licht hunger, welchen Hr. Vogel \*) bei einem Kinde bemerkte. Die Kranke fühlte einen unwiderstehlichen Reiz den Kopf nach der Sonne zu wenden. Weder Ermahnungen noch Furcht waren im Stande diesen Hang zu unterdrücken. Worauf beruht diese Reizempfindlichkeit einzelner Individuen? Welchen Mischungszustand der irritablen und sensiblen Fafer setzen solche Idiosyncrasien voraus? Wir müssen die Facta sammeln; und unser Urtheil über so feine Gegenstände zurückhalten. Die Länder am Nordpol, böten eine treffliche Gelegenheit dar, interessante physiologische Beobachtungen über den Einfluß einer langen Abwesenheit des Sonnenlichts, auf die Thier- und Pflanzenkörper zu machen, Aber leider fehlt es

\*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und practische Arzneykunde B, 1. St. 1. S. 93. — Sollte die so oft wiederholte Sage, daß Sonnen- und Mondfinckernisse unter den Tropen gefährliche Epochen beim Typhus wären, wirklich gegründet seyn? Vergl. *Éléments d'Hygiène ou de l'influence des choses physiques et morales sur l'homme par le C. Tourtelle. T. I. p. 126 — 132.*

noch ganz an unterrichteten Reisenden, welche solche Gesichtspunkte verfolgten. Man sammelt Naturprodukte, sucht sie systematisch zu bestimmen, (das heißt in ein Universalregister einzutragen) und vernachlässigt alles, was sich auf die Einwirkung der Elementé in die erregbare Natur und ihre Lebensprocesse bezieht.

Auch das Mondlicht afficirt gewifs nicht minder die organischen Wesen. Man wußte ehemals zahlreiche Versuche anzuführen, welche beweisen sollten, wie dasselbe chemisch anders als das Sonnenlicht wirke. Diese Versuche sind durch neuere Erfahrungen widerlegt. Kochsalzsaures Silber wird durch Mondlicht grau gefärbt \*). Pflanzen verbleichen in demselben nicht, ja es ist durch einen unbefangenen Zeugen, Herrn Professor Murray\*\*) zu Upsal bestätigt worden, daß Fontana in Florenz das Thermometer durch Mondlicht mittels eines Hohlspiegels merklich zum Steigen brachte. Mond-

\*) Crells chem. Annalen 1793, P. 2. S. 150. Herr Vassali kündigt ebendasselbst St. 11. S. 517. an, er habe zuerst entdeckt, daß Lampenlicht keimende Pflanzen grün färbe. Ich habe aber schon 1792. Versuche darüber angestellt, und der Abt Tessier bemerkte (wie ich jetzt finde) eben dies schon 10. Jahre vor mir. Vergl. meine Aphorismen S. 120. und *Mémoires de Paris* 1783. S. 133.

\*\*) Crells Beyträge zu den chem. Annalen B. 2. S. 34. über die Meinungen der Alten von der Mondwärme S. meine Abhandlung von der Salzwerkskunde im Bergm. Journal, 92, St. 1, S. 31. Tourtelle erzählt (a. a. O. p. 151.) daß von zwei Wassergefäßen, das dem Mondlicht ausgesetzt 1½ Linie Wasser mehr durch die Ausdünstung verloren habe — eine Erfahrung, an deren Richtigkeit ich zweifle, da sie zu schön ist.

licht, und Sonnenlicht sind also wohl nur durch den Grad der Intensität verschieden. Kein Wunder daher, daß einzelne Versuche mit Nerven mir in dem erstern mißglückten, da sie schon in dem letztern so unsichere Resultate gaben. Nur bei dem *Hedyfarum gyrans* glaube ich ohne Verdacht der Täuschung bemerkt zu haben, daß die kleinen Blätter (*Folia stipulaeformia*) beim Reiz des Mondlichtes lebhafter waren, als wenn sie, unter übrigen gleichen Umständen, diesem entzogen blieben. Wie in dem zarten Bau der Pflanze, so bringt das Licht des Mondes, ja das der entferntesten Weltkörper, gewiß auch in dem Menschen, Veränderungen hervor. Aber wenn tausend stärkere Kräfte gleichzeitig auf eins einwirken, verschwindet die Wirkung der schwächern.

## Magnetismus.

Wenn Sonnen- und Mondlicht nur periodisch wiederkehrende Reize für die organische Natur sind; so ist dagegen das magnetische Fluidum eine Kraft, welche perpetuirlich auf sie einwirkt. Eine senkrecht gehaltene Stange von Eisen, Kobalt oder Nickel wird immerdar ihre Pole annehmen. Unser Erdkörper ist demnach als perpetuirlich geladen zu betrachten, und wenn diese Ladung gleich in jeder Jahreszeit, bei jedem Abstände vom Mittag sich ändert, so sinkt sie doch nie zu der Schwäche herab, welche wir an heißen Sommertagen in der elektrischen Ladung der Atmosphäre bemerken.

Ich habe bereits in dem ersten Bande dieser Schrift \*) der Wirkungen des Magnetismus auf die organische Natur erwähnt. Es ist durch einzelne reine, und glaubwürdige Versuche entschieden, daß der Magnet Veränderungen in thierischen Körpern hervorbringt. Wenn daher auch tausend ähnliche, scheinbar unter gleichen Umständen angestellte Versuche mißglücken, so können diese negative Fälle die Wahrheit jener positiven nicht untergraben. Es wird eine große Anzahl convulsivischer Kranken geben, auf welche Eisen so wenig als Zink oder Kupfer wirkt. Deshalb ist Herrn Scheerers Beobachtung nicht minder richtig, wenn er anschwellende Muskeln durch Annäherung von Eisen (nicht von Zink, oder Kupfer), erschlaffen sah. Ich habe pulfende Froschherzen auf magnetisches und unmagnetisches Eisen gelegt, erschöpfte Nerven in den Wirkungskreis der Pole gebracht, das magnetische Fluidum in die kleinen Blätter der *Hedysarum gyranis* einströmen lassen — aber alles bisher ohne Erscheinungen zu bemerken, welche sich nicht aus bekannten Nebenursachen erklären

\*) S. 114. und 452. Herr Ritter hat mir die Bemerkung mitgetheilt, daß es ihm mehrmals geglückt ist zwei Eisennadeln zu wirklichen Excitatoren des Galvanismus zu machen, wenn er die eine derselben durch Streichen magnetisirte. Er glaubte, daß die Heterogenität hier dem Magnetismus, und nicht der veränderten Politur der Nadel zuzuschreiben seye, weil ein stärkeres Bestreichen mit Zink keine Wirkung hervorbrachte. Dieser Punkt verdient eine neue Experimentaluntersuchung, ob es gleich unendlich schwer ist, auf diesem Wege reine Gegenversuche anzustellen.



liefsen \*). Man hat vorgeschlagen, wirkfamen Magnet-Eifenstein zu pülvern, und diefem Pulver mit Erde gemengt, keimende Saamen. anzuvertrauen. Wie kann ein folcher Verfuch je entfcheidend ausfallen, da die fchnellere oder langfamere Entwicklung der jungen Pflanzen von fo vielen Verhältniffen zugleich abhängt. Der grofse Magnetberg \*\*) von Serpentinfein, und Hornblendfchiefer, welchen ich im verfloffenen Herbft am nördlichen Abhange des Fränkifchen Fichtelberges entdeckt, zeichnet fich vor allen umliegenden unmagnetifchen Hügeln durch einen völligen Mangel von Vegetabilien aus. So wahrſcheinlich es nun ift, dafs die magnetifche Atmosphäre jenes Kegelberges (die noch bei 23 Fufs Entfernung bemerkbar und zum Aetherifiren gefchickt ift) auf den Vegetationsprocefs einigen Einfluß hat; fo wäre es doch fehr übereilt gefchloffen, wenn man jene Kahlheit derfelben zufchreiben wollte. Die Feftigkeit des Gefteins, und die dürre, rauhe Lage der Gegend mag vielleicht allein dem Pflanzenwuchs hinderlich feyn.

\*) Zu Wien habe ich das eiferne Gerüfte des D. Soher gefehen, auf dem er kranke Perſonen magnetifirt und ätherifirt. Die Patienten fitzen auf eifernen Sefeln, haben Ketten um den Leib und eiferne Schilder auf dem Kopf und vor dem Unterleib. Verftärkungsbatterien, Kälten mit Magnetftäben gefüllt, ftehen mit dem Gerüfte in leitender Verbindung. Da die Kranken zugleich elektrifirt werden, fo ift von der Wirkung des Aetherifirens wenig gewiffes zu fagen.

\*\*) Der Haidberg bei Gefrels: S. die erften Nachrichten davon in dem Intelligenzblatt der allgemeinen Literaturzeitung, 96. St. 169. 97. St. 38. S. 323. St. 59.

## Elektricität.

Der Einfluss der Elektricität auf die erregbare Natur ist vorr so vielen Schriftstellern\*) vor mir, besonders noch neuerlichst von Cautallo in der neuen Ausgabe seines *Effay on Elektricitè* so umständlich abgehandelt worden, dass ich mich nur auf wenige Sätze einschränke. Schwache Elektricität erhöht, starke vermindert die Erregbarkeit der Thier- und Pflanzenfaser. Kein anderer Stimulus ist im Stande, so plötzlich die verloschene, (schlummernde) Irritabilität zu erwecken, oder die lebhafteste zu vernichten als elektrische Schläge. Felice Fontana\*\*) hat das Verdienst, diese richtige physiologische Thatfache zuerst entdeckt zu haben. Dreu's, Hufeland's und vor allen van Marum's treffliche Versuche, welche ich an einem andern Orte zusammengestellt\*\*\*), lehren, dass die vegetabilischen und animalischen Organe auch in dieser Hinsicht einerlei Gesetzen gehorchen. Ich habe im verfloffenen Sommer stundenlang, fast perpetuirlich, heftige Schläge der Kleistischen Flasche durch Kressensaamen gehen lassen, und gesehen, dass ihre Keimkraft dadurch zerstört wurde. In gemeinem Wasser schwell-

S. 495. St. 65. S. 465. und mein *Mémoire sur la Polarité magnétique d'une montagne de serpentine*.

\*) S. die lehrreichen Anmerkungen des D. Kühn zu Deimanns Schrift von den guten Wirkungen der Elektricität in Krankheiten, 1793.

\*\*) *Ricerche filosofiche sopra la Fisica animale* 1775. T. I. p. 123.

\*\*\*) S. meine Aphorismen S. 77.

ten die Saamen gar nicht an, und erst durch langes Einweichen mit oxygenirter Kochsalzsäure gelang es mir, zwei bis drei Keime zu erhalten. In der geringen Güte der Saamenkörner lag die Ursache dieser Erscheinung nicht, denn diejenigen, welche etwa nur 2 — 3. schwache Schläge empfangen hatten, keimten wie gewöhnlich; in 30 bis 37 Stunden. Noch einfacher zeigte sich mir die Reizbarkeit tödtende Kraft der Elektrizität, wenn ich sie auf Blütenstängel anwandte. Wir sehen, daß alle Pflanzen, so lange sie reichlicher Nahrung und des Wohlfeyns genießen, aufrecht stehen, und eine gewisse Straffheit der Gefäßbündel besitzen. Wird ihr Respirationsgeschäft gestört, oder ihren Wurzeln Nahrung entzogen, so erschläft die Fiber, und die Vegetabilien zeigen durch die gesenkte Lage ihrer Blätter und Blumenstiele die verminderte Lebenskraft der Organe an. Was jene Entziehung von Reizen allmählig bewirkt, kann die Elektrizität auf einmal hervorbringen. Ich nahm 4 — 5 Zoll lange Stängel von *Lamium purpureum*, *Galeopsis Tetrahit* und *Pollichia Galeobdolon* und leitete einen oder mehrere elektrische Schläge dergestalt durch, daß der Stroh von der untern Wunde des Stängels an bis an den letzten Blütenquirl durchfuhr. In 4 bis 5 Minuten war der Ton der Fiber so umgeändert, daß die vormals steifen Stängel sich wie welke Grashalme herabneigten. Wie Herr Fontana durch Eintauchen der Blutigel in Alkohol nur die eine Hälfte ihres Körpers tödtete, so konnte ich auch nur den mittleren Theil jener Blütenstiele erschlafen.

~~Schlaffen~~ machen, wenn der elektrische Schlag durch diesen allein geleitet wurde. Erst nach einer Stunde theilte sich dann die Welkheit auch der obern Spitze mit. Waren die Wirkungen der Kleistischen Flasche nicht gar zu heftig gewesen, so gelang es mir bisweilen durch oxygenirte Kochsalzsaure, in welche ich das Ende der gelähmten Stengel tauchte, ihnen die vorige Straffheit wieder zu geben. — Die Staubfäden der *Berberis vulgaris* entfernen sich bekanntlich von selbst wieder von dem Pistill, wenn man sie durch einen mechanischen Reiz zur Annäherung gezwungen hat. Erst ein neuer Reiz treibt sie zu derselben Bewegung an. Leitet man aber starke elektrische Schläge durch die Blüthen, so beugen sich zwar bisweilen die Staubfäden wiederum zurück, sind aber dann unfähig, von neuem zur Annäherung gereizt zu werden. Ihre Erregbarkeit ist für immer erloschen. Mit der *Parnassia palustris*, deren Stamina sich auf einem gleichsam periodisch wirkenden inneren Reiz bewegen, habe ich noch keine ähnliche Versuche angestellt.

Ist aus dem, was wir von den chemischen Verhältnissen der Elektrizität wissen, einzusehen, wie dieselbe so kräftig auf die organische Natur wirkt? Ich habe diese chemischen Verhältnisse bereits oben \*) berührt. Hier müssen wir nur noch Gardini's Theorie näher prüfen. Da dieselbe neuerdings das Interesse der Naturforscher auf sich gezogen hat. Wäre das elektrische Fluidum ein feines

\*) B. 1. S. 443—450. auch S. 463.

Verf. üb. d. gereizte Muskel- u. Nervenfasern, 2. N.

Wasserstoffgas, so fänden wir eine neue Analogie in den Factis, daß Electricität und Alcohol beide so mächtig die sensible Fiber afficiren. Aber worauf gründet sich jene Gardinische Hypothese? Ich habe Gardini's Abhandlung \*) wiederholt, und aufmerksam gelesen; so sehr ich aber auch die Feinheit und Gründlichkeit anerkenne, mit welcher der Verfasser experimentirt hat, so finde ich doch die größte Verwirrung in seinen theoretischen Sätzen \*\*). Reines Phlogiston, Crawford's latente Wärme, und Hydrogen der Antiphlogistiker sind ihm gleichbedeutende Ausdrücke. Seine ganze Schlussart beruht auf folgendem Zirkel: wo sich Feuer zeigt, da ist Phlogiston oder Hydrogen im Spiel, nun ist E. das feinste Feuer, also ist E. ein feines Hydrogen.

Dem Schwefel, selbst dem Glase \*\*\*) wird Wasserstoff zugeschrieben! Alle Brennbarkeit entsteht aus einer Anhäufung dieser Substanz. Kein Metallkalk

\*) Von der Natur des elektrischen Feuers 1793. S. 30.

\*\*) Auch verdienen die Behauptungen, daß Knaben und Jünglinge meist stark positiv, Frauenzimmer während der Menstruation und Schwangerschaft negativ elektrisch sind, nähere Untersuchung. Gardini bemerkte, daß seine eigene positive Electricität, vor einer tiefen Ohnmacht, in starke negative übergieng.

\*\*\*) Gardini a. a. O. §. 24. 27. und S. 156. Haben wir doch einen berühmten deutschen Chemisten auftreten, und den Antiphlogistikern vorwerfen sehen, daß brennender Schwefel nicht Kohlensäure gebe. Hätte Herr Gardini die Zusammensetzung der Alkalien gekannt, so würde er die brennbare Luft, in welche die E. einen Theil der alkalischen umwandelt (§. 70.) nicht dem elektrischen Fluidum zugeschrieben haben.

wird reducirt, ohne daß dieselbe nicht wirksam sey, und das Oxygen dem Metalle entziehe. Die kohlenfaure Luft hat eine größere specifische Schwere, als andere Luftarten, weil mehr Phlogiston in ihr verdichtet ist. Wo ist bei solchen chemischen Ideen auf ein logisch geordnetes Raisonnement zu rechnen? Wäre Gardini's Hypothese gegründet, so müßten elektrische Schläge durch Sauerstoffgas geleitet Wasser, so müßten zwei trockene Schwefelkugeln in atmosphärischer Luft aneinander gerieben keine Electricität erzeugen. In dem ersten Fall sollte sich nämlich das Hydrogen der E. mit dem Oxygen zum Wasser verbinden, in dem letztern sollte das elektrische Fluidum nicht gebildet werden können, da das Reiben unter Substanzen geschieht, die keinen Wasserstoff enthalten. Wir müssen also gestehen, daß Gardini's Abhandlung uns in der Analyse der E. um nichts weiter gebracht hat.

Wichtiger für die vitale Chemie scheinen mir Herrn van Marum's Versuche \*) über die große Masse von gebundenem Wärmestoff, welche in dem elektrischen Fluidum enthalten ist. Ich habe mich mit der Wiederholung dieser Versuche beschäftigt, und das Thermometer selbst bei kleinen Maschinen oft um 8 bis 9° R. steigen sehen. Es mag demnach einen eigenen elektrischen, und Wärme erzeugenden Stoff geben, oder nicht? so steht doch die Thatfache fest, daß mit den Erscheinungen, die wir Electricität nennen, die, welche die Wärmeentbindung

\*) S. oben B. I. S. 447. und S. 121. in der Note.

begleiten, verbunden sind. Eriannern wir uns nun, daß die Wärme eines der wirksamsten Reizmittel für die organische Natur ist, erinnern wir uns, daß alle Stoffe ihre chemischen Ziehkkräfte (Affinitäten), gegen einander lebhafter äußern, wenn ihre Temperatur erhöht wird, so sehen wir schon selbst bei diesen einseitigen Gesichtspunkte ein, wie die E. die vitalen Proceßse im Thier- und Pflanzenkörper modificiren kann. Wird dieselbe mäßig angewandt, so wirkt sie wohlthätig durch eine geringe Temperatur-Erhöhung, und beschleunigt die chemischen Mischungs-Veränderungen, welche den Lebensverrichtungen der Organe gleichzeitig sind. Die Geschäfte der Secretion und Nutrition werden vermehrt, die Haut athmet mehr Oxygen ein; das Blut \*) setzt mehr davon an die Fiber ab; in dieser geht die Verbindung des Sauerstoffs mit der Kohle, die des Phosphors mit dem Azote, die des Hydrogens mit dem Schwefel schneller vor. Werden, statt des sanften Einströhmens der E. heftige Schläge durch den Körper geleitet, so erfolgen dieselben Phänomene aber in gefahrbringender Schnelligkeit. Die Temperatur wird nun plötzlich so sehr erhöht, daß gleichsam alle

\*) Wenn ich an dieser, und mehreren andern Stellen dieser Schrift, das Blut als eine Flüssigkeit betrachte, welche den Sauerstoff im Körper verbreitet, so hebe ich diese Function nur Beispielsweise aus. Ich bin überzeugt, daß die Kalkerde, der Phosphor und der Stickstoff, welchen die Arterien absetzen, eben so wichtig für die chemischen Lebensproceßse sind, als die Anhäufung des Sauerstoffs. S. oben B. 1. S. 400. Note.

**Affinitäten \*)** der Elemente zugleich thätig werden. Was sich allmählig binden und umhüllen sollte, tritt auf einmal aneinander. Kein Stoff bleibt gleichsam frei (in äzbarem Zustande), daher die Erregbarkeit und mit ihr das Leben selbst vernichtet wird. Eine glimmende Kohle, die ein kleiner Strohm atmosphärischer Luft heller auflodern macht, wird, wenn man reines Sauerstoffgas zuläfst, auf einmal aufgezehrt seyn.

Man kann gegen diese Vermuthungen zweierlei einwenden; einmal, warum bloße Wärme nicht eben so heftig, als die E. wirke; und dann, warum wir auf dem Isolatorium die Temperaturerhöhung nicht empfinden, welchen jenes Spiel der Affinitäten beleben soll. Ich antworte auf den ersten Punkt, daß Erwärmung nur oberflächlich auf den Thier- und Pflanzenkörper wirkt, und daß sie von aussen nach innen eindringt, daher die Integumente nie mit den innern Theilen zu einerlei Temperatur erhöht werden können. Die E. hingegen verbreitet sich gleichmäßig durch die ganze Masse. Sie häuft sich bei Thieren vielleicht selbst mehr in dem Innern an, da sie an Nerven und Knochen ihre vorzüglichsten Leiter findet. Die zweite Einwendung ist minder erheblich. Wo die Ausdehnung des Quecksilbers, die Entstehung der Gasarten, und die Entzündung des Alkohols das Daseyn des Wärmestoffs erweisen, kann unser trügliches subjectives Gefühl nicht dagegen entscheiden. Auch läßt sich einsehen, wie eine

\*) Elektrische Schläge befördern, nach Franklin, das Faulen des Fleisches. Bier schlägt im Gewitter um.



uns unbemerkbare Temperaturerhöhung durch E. im Körper statt finden kann, wenn man bedenkt, daß diese Erhöhung, da sie die innere Mischung der Elemente unmittelbar trifft, nur sehr gering zu feyn braucht, um auf die chemischen Lebensproceſſe zu wirken, und daß der Wärmestoff, welcher aus der zerſetzten E. frei wird, ſogleich durch die ſich miſchenden Elemente der Thier- und Pflanzenfaſer wiederum gebunden wird.

So entſchieden es aber auch zu feyn ſcheint, daß die E. als Wärmestoffhaltiges Fluidum auf die organiſche Natur wirkt, ſo muß man dieſen Geſichtspunkt doch ja nicht für den einzigen halten, an welchem jenes groſſe und regſame Agens zu betrachten iſt. Es giebt Beobachtungen genug, welche auch auf andere Verhältniſſe hindeuten. Haben wir es gleich für ſehr wahrſcheinlich \*) gefunden, daß das, was in den belebten Nerven angehäuft iſt, und bei dem Zurückbeugen eines Muskels gegen den Nerven eine fibröſe Erſchütterung veranlaßt, nicht Elektrizität ſelbſt ſey, ſo iſt doch unlängbar, daß dieſes Etwas (Galvaniſches Fluidum), Elektrizität, Magnetismus, Licht und Wärmestoff, alle in naheem Verkehr mit einander ſtehen. Vielleicht wird die Harz- und Glaselektrizität dergeſtalt in dem belebten Körper umgewandelt, daß ſie in einer neuen Miſchung (Zuſammenſetzung) andern Leitungs-

\*) S. oben S. 425 — 442. Herr Fontana ſollte mit einer eigenen Schrift beſchäftigt ſeyn, in welcher er ſich ebenfalls zu zeigen bemüht, daß Elektrizität und Galvanismus nicht identifiſch ſind.

kräften folgt? Wir sehen, daß Wasser aus engen Röhren, wenn sie elektrifirt werden, zwar nicht in größerer Menge \*) hervorquillt, aber doch, statt zu tröpfeln, in ununterbrochenem Strohne ausgetrieben wird. Hier stoßen wir in einem bekannten Versuche auf eine wenig beachtete Eigenschaft der Electricität. Sie mindert entweder die Affinität des Glases gegen das Wasser, oder vermehrt die der Wassertheilchen gegeneinander. Dies ist ein Phänomen, welches Wärme allein schlechterdings nicht hervorbringt, ein Phänomen, welches sich auf die Ziehkkräfte der Materie bezieht \*\*); und also in der Betrachtung der Lebensprocesse wichtig ist.

Die eudiometrische Beschaffenheit der Luft, ihre Salubrität \*\*\*) hängt gewiß großentheils von ihrer elektrischen Ladung ab. Wir mögen daher (selbst mit besseren pneumatischen Instrumenten, als wir jetzt haben,) die Menge der Kohlensäure, des Sauerstoff- und Stickstoffgases messen, welche an zweien Tagen den Dunstkreis bilden, wir mögen

\*) Magazin für das neueste aus der Physik. B. 7. St. 1, S. 63.

\*\*) Sehr unrichtig hat man es bisher auf die vermehrte Blutcirculation bezogen. Es ist noch gar nicht ausgemacht, daß E. den Blutumlauf vermehre, (Gehlers Wörterbuch B. 5. S. 250.) und wenn sie es thut, so kann diese Vermehrung weit leichter aus dem Reiz der die Gefäße umschlingenden Nervenzweige erklärt werden. Rühren die Blutflüsse, denen der Mensch im Frühlinge so leicht ausgesetzt ist, von der großen elektrischen Ladung der Frühlingsluft her?

\*\*\*) Vergl. *Axter de aeris atmosphaerici in corpus humanum influxu.* 1795.

dieselbe samt der Temperatur und Elasticität der Atmosphäre übereinstimmend finden, so werden gesunde Menschen sich dennoch an dem einen Tage heiter und stark, an dem andern niedergeschlagen, matt und beängstigt fühlen. Warum? weil wir die wichtigste Bedingung des animalischen Lebens, die Elektrizität, ununtersucht ließen. Wir haben am 19. August dieses Jahrs zu Wien \*) eine Hitze gehabt, in der mein Reaumur'scher Thermometer im Schatten auf  $28^{\circ}$ , in der Sonne, (und im schwachen Reflex eines Hauses) auf  $30^{\circ}$  stieg. Während des glühendheißen Windes war die Temperatur bis  $30,8^{\circ}$  R. erhöht. Dennoch fühlte man sich an diesem Tage weniger heiß, als am vorhergehenden, wo die Wärme 5 bis  $6^{\circ}$  geringer war. Warum? weil nicht die äußere Temperatur allein, sondern zugleich auch die eudiometrische Beschaffenheit der Luft, und vor allen der elektrische Zustand der Atmosphäre unsere chemischen Lebensprocesse, und folglich auch die Entbindung der thierischen Wärme bestimmt. Untersuchen wir die Atmosphäre mit unsern Elektrometern, so lernen wir bisher leider nicht mehr; als ob dieselbe eine E. hat, welche mit der des geriebenen Siegellaks oder mit der des Glases homogen ist, ob sie die Goldblättchen oder Markkugeln um 1 oder 3 Linien weit von einander

\*) Nachmittags um 4 Uhr. Um 5 Uhr entstand bei heiterem Himmel ein fürchterlicher Sturm. Um 7 Uhr sah man ferne Blitze, und um 8 Uhr Abends war die Luftwärme schon bis  $16^{\circ}$  R. also um  $12^{\circ}$  gesunken. Am 20ten August Morgens um 6 Uhr, also nur 15 Stunden nach der großen Hitze fand ich das Thermometer gar nur  $14\frac{1}{2}^{\circ}$  R.

entfernt. Diese Beobachtungen sind allerdings auch wichtig, und ich halte es für meine Pflicht, wie für die eines jeden Physikers, der in der freyen Natur arbeiten kann, sie so oft als möglich anzustellen. Wie viele andere feinere Modificationen der E. mag es aber nicht geben, von denen unsere Instrumente schweigen? Wie sollen wir selbst das deuten, was sie uns angeben, da wir nicht wissen, was positive und negative E. sind, wie sie verschiedentlich auf die Organe wirken? — Bei heiterem Himmel zeigt die Atmosphäre immer + E. Es ziehen Gewitterwolken von fern herauf. Augenblicklich geht die + E. in negative über. Das Gewitter naht sich, und nun wechseln (nach Herrn Lampadius schöner Bemerkung) positive und negative Blitze ab. \*) Nach Franklins Theorie von Ueberfluß und Mangel, einer Theorie, die ihr großer Urheber itzt wohl selbst würde verlassen haben, sollten diese veränderten Zustände bald stärkend, bald erschöpfend auf den thierischen Körper wirken. Anhaltend fortgesetztes negatives Elektrisiren, und Aufenthalt bei Wasserfällen\*\*) sollte Mattigkeit hervorbringen. Dies alles findet aber nicht statt, und wir müssen unsere tiefe Unwissenheit über diese Erscheinungen bekennen, bis wir einmal entdecken, ob die + E. bei ihrer Zersetzung das Thermometer höher steigen mache,

\*) Eben so, wie auf dem Elektrophor positive Lichtenbergische Figuren mit negativen abwechseln. *De Luc* in *Grens Journ.* B. 4. S. 234.

\*\*) S. Herrn Tralles lehrreichen Beitrag zur Lehre der Elektricität. Bern 1786.

ob sie die Metalle schneller verkalte, oder Gasarten anders zersetze, als die negative.

Heisse schwüle Sommertage, an welchen Dilettanten der Physik gewöhnlich viel von Anhäufung der Elektricität, von Ueberladung des Luftkreises\*) zu reden, zeigen meist nur eine schwache Spur von + E. am Elektrometer. Die Atmosphäre findet sich dann in einem fast ungeladenen Zustande, und dieser Abwesenheit des elektrischen Reizes darf man wohl das Gefühl der Müdigkeit mit zuschreiben, welches dann alle Geschöpfe empfinden. Dagegen ist in hohen Gebirgsgegenden, an heitern kalten Wintertagen, und (nach Herrn Hellers neuen Versuchen) in den Frühlingsmonathen die Luftelektricität am stärksten. Das ungemeine Wohlbehagen, welches man unter diesen Verhältnissen bei jedem Athemzuge empfindet, läßt auf eine grössere Reinheit der Atmosphäre, auf einen beträchtlicheren Antheil von Sauerstoff schliessen. Dieser grössere Antheil ist aber, (wie ich an einem andern Orte bei Bekanntmachung meiner meteorologischen Arbeiten) durch directe Erfahrungen nur selten zu erweisen; und es ist weit wahrscheinlicher, daß jenes erquickende Gefühl von einer milden elektrischen Reizung herrühre, welche durch die Respiration unmittelbar bis zur Lunge dringt, und auch diese in ihren Verrichtungen stärkt. Aus gleichen Gründen ist die Luft auf dem Lande so unendlich gesünder, als die

\*) Der vortrefliche Wilke ist selbst an dieser Vorstellungsart schuld, Anmerk. zu Franklins Briefen über die Elektricität. S. 205.

in den Städten, weil die letztere in der Nähe der Häuser und Menschen immerdar ihrer eigenthümlichen Elektricität beraubt wird. Selbst auf grossen Märkten der Städte ist es mir fast nie gelungen, wenn gleich mein Elektrometer mit brennendem Zunder armirt war, eine Spur von E. zu beobachten. Bei heftigem Sturme will Herr von Sauffure \*) den Grad der Luftelektricität vermindert gefunden haben. Meine neuesten Salzburger Beobachtungen streiten dagegen. Die rauhesten Stürme waren sehr elektrisch, und zeigten bisweilen 5 bis 6 Linien negativer E. Bei minder starkem Winde habe ich, mit demselben Apparate, dessen sich jener vortreffliche Physiker bedient, eben dies beobachtet. Auch bestätigt Herr Lampadius \*\*) meine Versuche. Am 14. Mai dieses Jahres war eine milde Frühlingsluft. Das Thermometer stand auf  $16^{\circ}$  R., aber stossweise blies ein kühler Westwind. Das Sauffürsche Elektrometer zeigte auf dem Landgraf (einem Kalkhügel bei Jena) eine Divergenz von 1,5 Linien. So oft der Wind das Instrument traf, entfernten sich die Landmarkkugeln bis 2,5 Linien. Mein Freund, Herr Keutsch, welcher mich in meinen meteorologischen Beobachtungen oft unterstützte, hielt den Hut vor die Spitze des 4 Fuss hohen, zusammengeschobenen Ableiters. Der Wind traf nun das Instrument nicht, und die Divergenz der Fäden verminderte sich. Kaum ward der Hut weg-

\*) *Voyages dans les Alpes. T. 3. Chap. 28.*

\*\*) *Versuche und Beobachtungen über Elektricität und Wärme: S. 33.*

gezogen, so ließ sie wieder zu  $2\frac{1}{2}$  Lin. Mit den neuen Luftschichten wurde also neue elektrische Materie zugeleitet, und ich schreibe diesem Umstande die erfrischende Eigenschaft vieler Winde zu. Ich habe seitdem oft Gelegenheit gehabt, jene Versuche mit dem Hut mit gleichem Erfolg zu wiederholen. Auf hohen Thürmen fand ich, bei windstillen Tagen, die E. nicht stärker, als 30 bis 40 Toisen tiefer im Freien. Dies mußte auch seyn, denn Herr von Sauffure bemerkte erst in Hohen von 800 bis 1600 Toisen eine Zunahme in der Ladung der Elektricität. Ist die Witterung windig, so zeigt dagegen mein Elektrometer auf Thürmen, oder dem Winde ausgesetzten Anhöhen oft 4 Lin. Divergenz; wenn dieselbe in der gleich isolirten Ebene kaum „5 Lin. beträgt.

Aber es giebt auch Winde, welche erschöpfend schwächend auf die thierische Organisation wirken. Solche Winde sind in unserer temperirten Zone nicht ungewöhnlich, und in den Tropenländern zeigen sie sehr auffallende Phänomene. Der Smum tödtet Menschen, und macht, daß die Glieder abfallen, und schnell in Fäulniß übergehen. \*) Der Chamsin, der Harmattan, der Sirocco, wirken alle nur in verschiedenem Grade depressirend auf die sensible Fiber. Kein reisender Physiker hat uns noch genaue eudiometrische und elektrische Versuche

\*) Ueber die Nachrichten vom Smum, welche Boulage le Gouz, der Graf Ferriere Sauveboeuf und Bruce geliefert haben. S. Oedmanns Sammlungen aus der Naturkunde zur Erklärung der heiligen Schrift. Heft 6. S. 84.

über diese Winde, besonders über die ersten beiden, mitgetheilt.<sup>\*)</sup> Der Smum, der einem rothen Dampfe ähnlich ist, soll geschwefeltes Wasserstoffgas oder gar flüchtige Schwefelsäure enthalten. Vom Sirocco ist es nicht unwahrscheinlich, daß er, über vegetationsleere Gegenden herstreichend, eine Luft herbeiführt, welche ärmer an Sauerstoff, als die Italienische ist. Bei dem jetzigen Zustande unsern eudiometrischen Apparats, wo man oft Fehler der Instrumente für Verschiedenheiten der atmosphärischen Luftgüte ausgiebt, sind diese Untersuchungen allerdings schwierig, aber sie verdienen wenigstens einmal mit Ernst im Großen unternommen zu werden. Vielleicht liegt die deprimirende Eigenschaft vieler Winde, besonders in unserm gemäßigten Himmelsstriche in der Beschaffenheit der Luftelektricität. Ist bei heißen schwülen Sommertagen dieselbe so gering, daß sie von der unsern Körpereigenthümlichen<sup>\*\*)</sup> übertroffen wird, so erleidet dieser eine

\*) Nur der Chevalier Landriani hat Versuche über die Luftgüte in Italien während des Sirocco angestellt.

\*\*) Nach so vielen elektrischen Erscheinungen im Menschen darf man wohl schließen, daß der belebte Körper, wie seine eigene Wärme, so auch sich seine eigene elektrische Ladung bereitet. Da wir wissen, daß jedes Fest- und Flüssigwerden von Stoffen mit elektrischen Processen verbunden ist, so dürfen wir uns nicht wundern, daß in einem Aggregat von Elementen, von denen perpetuirlich einige erstarren, andere verdampfen, E. bald entbunden, bald latent gemacht wird. Der thierische Körper bereitet sich daher selbst seine elektrische Ladung. Dieser Schluß beruht auf einer einfachen Betrachtung der Secretions- und Assimilationsverrichtungen: und ist von der Annahme eines elektrischen Fluidums ganz unabhängig. (Ueber die



schwache Entladung. Die E. nach Gleichgewicht strebend, geht aus der thierischen Faſer in den Luftkreis über. Wir befinden uns dann auf freiem Felde in eben der ungünstigen Lage, als in der Stubenluft, welche immerfort ohne E. ist, und uns diesen wohlthätigen Reiz entzieht. Wechſeln beim Winde die dem Körper umgebenden Luftſchichten ſchnell, ſo treten wir immer in neue Berührung mit dem ungeſättigten Medium. Die Entladungen folgen dann noch ſchneller aufeinander, und Winde ermatten eben ſo, wie eine bewegte Luft einem erhitzten Körper mehr Wärmeſtoff, als unbewegte entzieht. Ruhiges Verhalten iſt daher an ſchwülen Tagen aus doppelten Urfachen vortheilhaft; einmal, weil während der Muskelbewegung ſelbſt erſchöpfende Verdampfungen vorgehen, und E. latent gemacht wird, und dann, weil man, während des Gehens, immerdar in neue Luftſchichten tritt, und ſich dadurch in dieſelbe Lage verſetzt, als würde man vom Winde getroffen. Oft endlich kann die ermattende Eigenschaft des letztern daher rühren, daß er ein Medium herbeiführt, deſſen elektriſche Ladung geringer, als die der ruhigen Luft des Ortes iſt, in welchem wir uns befinden. Je größer dann der Unterſchied beider Ladungen iſt, deſto deprimirender wird uns der Wind erſcheinen.

Ich halte es für ſehr wichtig in einem phyſiologiſchen Werke dieſe Gegenſtände zu unter-

elektriſche Erſcheinungen in Thieren S. die mit vielem Fleiß geſammelte Litteratur in *Dryander Bibl. hiſtor. natural. Banksiana T. 2. p. 436 bis 440.*)

fuchen. \*) Der Zustand des allgemeinen Wohlbehagens, welches wir empfinden, der Grad zu dem unsere Erregbarkeit gestimmt ist, hängt von dem gleichzeitigen Eindruck tausend kleiner Reize ab, welche einzeln kaum merkbare Veränderungen in uns hervorbringen würden. Jene Betrachtungen werden daher dadurch nicht widerlegt, daß ein Mensch auf einem Stuhl mit Glasfüßen sitzend sich nicht anders als auf einem eisernen Bettgestell befindet, oder daß die Elektrometer oft 4 Lin. Divergenz zeigen können, während wir Mattigkeit und Schwäche der Muskelkraft fühlen. Wir wissen, daß bei Einwirkung stärkerer Potenzen, der Effekt der schwächeren verschwindet, daß die Proceßse der Secretion mannichfaltig modificirt werden, ohne daß unsere Empfindung etwas davon verkündigt, und daß die ungeladene excitirende Luft ein ganz anderes chemisches Mischungsverhältniß, als die geladene depressirende haben kann.

Die medicinische Anwendung der künstlichen Elektrizität lehrt, daß dies Fluidum hauptsächlich auf die Thätigkeit der Gefäße \*), besonders der Saugadern wirkt. Diese Thatsache hat mich längst auf eine Vermuthung über die Natur der Kröpfe

\*) Einen schönen Anfang dieser Untersuchung hat Herr Tourtelle in den so eben erschienenen *Elements d'Hygiene* T. 1. p. 118. geliefert. Nur sollte er den nordischen Winter nicht für schwächend wegen Mangel elektrischer Ladung halten, da alle Elektrometer dagegen zeugen. a. a. O. S. 181.

\*\*) Vergl. Herrn Voigts Ideen über die Ursachen davon a. a. O. S. 309.

und des Cretinage geführt, welche hier wohl eine Stelle verdient. Beide Krankheiten entstehen aus einer Erschlaffung \*). welche die Pulsion der Gefäße vermindert, und Stockungen der Säfte hervorbringt. Wir finden dieselbe in engen, geschlossenen, warmen, feuchten Thälern, die mit dicklaubigen Bäumen besetzt sind, Das Vallis biethet ein trauriges Beispiel davon dar. Man hat in diesem und anderen Thälern die Beschaffenheit des Wassers angeklagt. In der Schweiz und Savoyen fand ich überall die Meinung unter dem Volke verbreitet, als erzeuge die Auflösung der Kalkerde im Wasser Kropf, Rachitis und Cretinage. Aber warum find den Kalkflözen von Hannover und Westphalen diese Krankheiten fremd. Warum finden sie sich im Rhonthal und den Tauren auch da, wo dieselben von uranfänglichen Gebirgsrücken eingeschlossen sind? Fodéré schreibt das Cretinage gewiss mit Recht der feuchten Wärme zu. Soll man tiefer in die physikalische Ursach des Phänomens aber eindringen, so wage ich die Vermuthung, daß jener asthenische Zustand der Fafer vom Mangel reizender Potenzen und zwar von der eudiométrischen und elektrischen Beschaffenheit jener Thalluft ent-

\*) *Fodéré essai sur le goitre et le Cretinage, Turin 1792* (übersetzt von Lindemann 1796.) Vergl. auch Blumenbachs medicin. Bibliothek B. 3. St. 1. S. 496. — Tourtelle (a. a. O. p. 195.) glaubt, das Schneewasser erzeuge den Kropf. Da es nach Haffenrath oxygenirtes Wasser ist, so sollte es wenigstens nicht erschlaffend wirken!

entsteht. Mangel an Nahrung ist dabei nicht im Spiele, denn die vornehmsten, wohlhabendsten Familien sind dem Uebel eben so sehr, als die dürftigste Volksklasse ausgesetzt. Wärme wirkt an sich auch nicht schwächend, wie die Riesenstärke so vieler südlichen Nationen lehrt. Aber feuchte Wärme bringt hier ganz eigene Lokalverhältnisse hervor. Sie befördert den Wuchs der Pflanzen, und ruft überall dickbelaubte Bäume und Sträucher hervor. In den heißesten Gegenden von Italien sieht man solche Kastanienbüsche nicht, als an den Ufern der Rhone. Diese Vegetation aber wirkt hier nicht wohlthätig auf die Beschaffenheit der Luft. Durch den Schatten, den sie selbst erregt, und von hohen Felswänden umgeben, genießt sie nur kurze Zeit der wohlthätigen Einwirkung der Sonne \*). Sie stößt daher bei Nacht, und selbst während eines Theils des Tages kohlen-saure Luft und Stickgas \*\*) aus. Da die Thäler nur

\*) Warum wird dadurch nicht die grüne Farbe der Blätter blässer? Warum zeigen Bäume, welche an schattigen dumpfen Orten stehen, oft das dunkelste Laub? Bei unseren künstlichen Versuchen mit Pflanzen sehen wir, daß die schwächste Verminderung des Lichts die Farbe der Gewächse afficirt, und in dem dicksten Eichenwalde ist das Gras so grün, als auf freier Ebene gefärbt. Hier ist ein scheinbarer Widerspruch, den ich mir nicht zu lösen vermag, und auf den, wenn ich mich recht erinnere, schon Herr Senebier aufmerksam gemacht hat.

\*\*) Ich sehe aus dem neuen *Essay on the food of plants and the renovation of soils* p. 11. daß Herr Ingenhousz jetzt ebenfalls ahnimmt, daß die Vegetabilien auch atmosphärische Luft einziehen, und daß das Stickgas, welches sie bei Nacht nebst der Kohlenstoffsaure ausstossen, von diesen herrühre.

selten von Winden getroffen werden können, so häuft sich diese unreinere Luft an, und wird nicht, wie in ebenen Gegenden durch reinere ersetzt. Die große Menge faulender Blätter, welche den Erdboden bedecken, und die feuchte Wärme, welche die gährenden Proceßse vermehrt, tragen ebenfalls das ihrige dazu bei, die Luftgüte zu vermindern.

Neben diesen eudiometrischen Verhältnissen treten noch andere elektrische ein, welche eine Erschlaffung der Faßer hervorbringen. In Thälern, wie das Vallis, wo Anlage zu Rhachitis, Kröpfen, und Cretinismus allgemein ist, vereinigen sich alle Umstände, welche jede auch noch so schwache Anhäufung von E. vernichten. Die schattigen Bäume hauchen eine große Masse dampfförmiges Wasser aus, und erkälten theils dadurch, theils durch ihre gasförmige Ausdünstung die sie umgebenden Luftschichten. Die große Masse von Wasserdünsten, welche die von den Felswänden reflectirten Sonnenstrahlen aus dem Flußbette in die Höhe ziehen, werden ebenfalls größtentheils zersetzt, da mit Entfernung der Sonne die Luft-Temperatur sich plötzlich ändert, und die kalten Steinschichten (an welche der Nebel sich hängt), Leiter des Wärmestoffs sind. Diese Verdunstung würde nun zwar eine negative \*), wie die stete Zersetzung der Dunstbläschen eine schwache positive E. erzeugen, wenn die Luft nicht einen

\*) Herr Tralles fand die — E. beim Reichenbacher Wasserfall im Haslithal so stark, daß das Elektrometer schon auf 12 Schritte Entfernung afficirt wurde. Er erklärt das Factum, daß Wasser in einer so feuchten Luft aufgelöst

folchen Grad der Feuchtigkeit annehme, und wenn die leitenden Massen, (Wald und Felswände) nicht so nahe wären, daß das entbundene elektrische Fluidum sogleich wieder latent gemacht wird. Jene Thalluft ist also fast mit der Luft eingeschlossener Zimmer zu vergleichen. Beide sind aus gleichen Gründen ungeladen, in beiden entbehrt man des wohlthätigen Reizes der Elektricität. Sehen wir es nun durch positive Erfahrungen bestätigt, daß künstliches Elektrisiren, d. i. die Berührung einer überladenen Luft, Drüsenkrankheiten heilt, so ist es doch mehr als wahrscheinlich, daß ein Mangel elektrischer Ladung Drüsenkrankheiten hervorzubringen und vermehren kann! Ist die Anlage zu diesem Uebel nun einmal begründet, so mag die Erklärung des entblößten Halbes wohl daran Schuld seyn, daß gerade die *glandula thyreoidea* am meisten anschwillt. — Die Einwohner von Sitten schicken diejenigen Kinder, welche sie vor dem Cretinage und den Knochenkrankheiten schützen wollen, in die Bergdörfer, wo sie auf isolirten Felskuppen eine reinere und elektrischere Luft einathmen.

Um die Stärke der E. in Verhältniß gegen andere Reize zu untersuchen, leitete ich das elektrische Fluidum durch thierische Theile, welche von jenen Reizen bereits afficirt gewesen waren.

werden, und durch diese Auflösung negative E. geben könne, sehr sinnreich durch die Analogie der Schwefelsäure, welche neues Eisen auflöst, indem sie den eben gebildeten Eisenkalk absetzt.

Diese Experimente gaben folgende Resultate. Hatten die mittleren Ringe eines Regenwurms, oder der Schwanz eines Blutigels lange (20 Minuten lang) in Oleum tartari p. d. gelegen, so daß sie in einen Tetanus verfielen, während daß der unbenutzte Theil des Körpers weich, und erregbar<sup>\*)</sup> blieb, so konnten wiederholte elektrische Schläge oft jenen Tetanus allmählig aufheben. War derselbe hingegen durch Alkohol entstanden, so bemerkte ich nie wieder Erschlaffung der Faser, gesetzt auch, daß das Eintauchen in Alkohol nur wenige Minuten gedauert hatte. Der Schenkelnerv eines sehr reizbaren aus dem Winterschlaf erweckten Frosches war mit der alkalischen Auflösung benetzt. Sie wirkte so heftig, daß der ganze Schenkel sich senkrecht erhob, und 20 bis 30 Sekunden lang in dieser wunderbaren Stellung erhielt. Die Schwimnhaut war ausgespannt, und ein konvulsivisches Zittern der Zehen kündigte den höchsten Grad des Tetanus an. Ich hatte sogleich zwei Dräthe bereit, von denen einer an die Schwimnhaut, der andere in die alkalische Solution gehalten wurde. Mittels derselben liefs ich einen

\*) Bei kaltblütigen Thieren und Pflanzen wundern wir uns wenig über diese Unabhängigkeit der Organe. Aber was ist auffallender, als der Fall, den Camper (*Demonstrationes pathologicae Lib. I. p. 8.*) von einem Knaben erzählt, welcher die Zehen bewegen konnte, da alle Theile zwischen dem Kopfe und den Zehen paralytisch und unbeweglich waren. Diese Erfahrung spricht sichtbar für das, was ich bereits oben im zwölften Abschnitte gegen die Idee, als werde bei der willkürlichen Muskelbewegung etwas vom Hirn in die Bewegungsnerven geschickt, gesagt habe.

schwachen Schlag der Kleist'schen Flasche durch den Froschschenkel, seiner Länge nach, fahren, und in einem Augenblick klappte die Schwimmhaut, wie der Flügel eines Schmetterlings zusammen. Der ganze Tetanus war verschwunden. Eben so bemerkte ich Muskelcontractionen, wenn ich den Schenkel der grünen Eidexe durch oxygenirte Kochsalzsäure, oder Auflösung von Arsenikkalk dergestalt überreizt hatte, daß die wirksamsten Metalle, Zink und Silber, ihnen auch nicht die leiseste Bewegung abgewinnen konnten. War die Ueberreizung durch Alkohol geschehen, so vermochte meist auch das elektrische Fluidum nicht, eine Zuckung hervorzulocken. Diese Erfahrung zeigt, daß unter allen Nervenreizen der Alkohol eine der ersten, wo nicht die erste Stelle einzunehmen verdient.

Das ausgeschnittene Herz eines Fisches, *Cyprinus Tinca*, schlug in einer Minute 34 mal. Mit Schwefelleber benetzt stimmte ich in 4 Minuten seine Pulsation bis auf 9 Schläge herab. In der 6ten Minute zählte ich nur noch 3 Contractionen. Ich ließ schwache Schläge der Kleist'schen Flasche durch die ganze Substanz des Herzens gehen, und nun erfolgten 28 Schläge in einer Minute. Ein stärkerer elektrischer Schlag brachte die Pulsation bis auf 8 herab; und ein noch heftigerer vernichtete sie ganz. Das Herz war durch keinen Stimulus mehr zu beleben. Aehnliche Versuche habe ich oft mit anderen Thierherzen angestellt. Sie erklären sich leicht aus den Grundsätzen der Ueberreizung, und





lehren, wie behutsam man bei Wiederbelebung der Scheintodten seyn muß. Kein Belebungs- mittel ist so heilsam und kräftig wirkend, als der Stimulus der Elektricität, wenn er durch den mittleren Theil der Brusthöhle geleitet wird — aber auch keiner kann ohne Vorsicht angewandt, ohne allmäligen Uebergang von schwachen zu stärkeren Graden so gefahrvoll und nachtheilig werden, als eben dieser.

Das Herz eines Fisches pulsrte 15 mal in einer Minute. Mit kochsalzsaurer Zinnauflösung (*muriate d'étain*) bestrichen, wurde ihm auf einmal o viel Sauerstoff entzogen, daß es nach 4 Minuten alle Reizbarkeit verloren zu haben schien. Ich benetzte es mit arteriellem Blute, und nun fieng es an wieder 2 bis 3 Pulschläge zu zeigen. Aber bald darauf hörten die Contractionen zum zweitenmale auf. Kaum konnte ein mechanischer Reiz ihm eine Bewegung ablocken. Ich leitete nun den Schlag der Kleistischen Flasche durch. Sogleich fieng das Organ von selbst an tactmäßsig zu pulsiren. In der ersten Minute zählte ich gleich 45 Schläge, in der zehnten noch 29, in der 20sten noch 11. Es würde sich wahrscheinlich 30 Minuten lang bewegt haben, wenn nicht Benetzung mit Schwefelleberauflösung alle Erregbarkeit vernichtet hätte. Herr Crumpe \*) hat sogar beobachtet, was mir bisher nicht gelungen, daß schwache elektrische Schläge die Pulsation eines

\*) Crumpe von der Natur des Opiums S. 28. Vergl. auch über Wirkung der Elektricität auf Nerven Grens Journal, Heft 21, S. 331. Pfaff a. a. O. S. 132. Creve S. 84. 92. Fothergill S. 115. Gautier p. 85.

Herzens wieder erwecken, welches durch heftige elektrische Schläge getödtet zu seyn scheint.

## Wärme und Kälte.

Es ist seit wenigen Jahren, bei Gelegenheit des Streits über die Brownische Lehre, so viel und heftig über die Wirkung der Wärme\*) und ihrer Entziehung gestritten worden, daß es dem Physiologen, der sich zu keiner Sekte bekennt, fast eben so lästig ist, über diese Materie zu schreiben, als es dem Geognosten unangenehm seyn muß, den widrigen Streit über die Basaltformation zu erneuern. Was aber dem Schriftsteller ermüdend vorzutragen ist, kann dem selbstdenkenden Leser, der Gründe und Gegengründe bereits in so vielen Werken entwickelt findet, noch minder eine anlockende Lecture gewähren. Ich werde daher keiner Entschuldigung bedürfen, wenn ich dieses wichtige Reizmittel weniger ausführlich abhandle, als man nach dem Bisherigen zu erwarten berechtigt gewesen wäre. Ich schränke mich bloß darauf ein, einige neue Thatfachen zu erzählen, und die scheinbaren Widersprüche von der stärkenden Kraft der Kälte zu lösen. Hätte man

\*) *Rob. Jones ricerche sullo Stato della medicina secondo i principi della Filosofia induttiva* Vol. 1. not. 13. *Brown a. a. O.* S. 111. bis 123. 257. 259. 282. 292. *Fothergill* über Hemmung der Lebenskraft. S. 123. *Ruf de calore atq. calorico* 1797. p. 7. *Treviranus de emendanda Physiologia* 1796. p. 99. *Spallanzani Opuscoli di fisica animale e vegetabile. Cap. VI.* *Weikards* einfache Arzneilehre S. 157. bis 159. und 241. *Präliminarien zum medicinischen Frieden.* 1798. S. 165 bis 188.

früher bedacht, daß die thierische Maschine aus sehr verschiedenen Systemen zusammengesetzt ist, daß die Muskelfaser von demselben Reize anders als die Nervenfasern afficirt wird, und, daß der Wärmestoff nicht bloß chemisch, die Affinität vermehrend, sondern gewissermaßen auch mechanisch auf die Straffheit \*) der Faser, auf die gegenseitige Entfernung ihrer Elemente voneinander, wirke, so würde man über ein so lösbares Problem nicht in einen so heftigen Dissens verfallen seyn.

Unter den vielen Versuchen, die ich über die Wirkung der Wärme und Kälte anstellte, schienen mir keine so entscheidend, als die mit den ausgeschnittenen Herzen der Amphibien, Kaninchen und Vogel. Ein Froschherz, welches bereits seit 20 Minuten aus dem Pericardium ausgenommen war, hatte ganz zu schlagen aufgehört. Es zog sich auf einen mechanischen oder galvanischen Reiz nur schwach, und ohne von selbst fortzupulsiren zusammen. Die Temperatur der umgebenden Luft war an einem heißen Sommermorgen 23°R. Ich warf das Herz in Wasser, welches durch Eis bis 8°R. erkältet wurde. Es verlor dadurch den letzten Rest seiner Reizempfänglichkeit. Denn von nun an war es durch keinen Stimulus mehr zu afficiren. Ich wärmte Wasser bis 53°R. Kaum war das vorher ruhende Organ in dieses eingetaucht, so gingen krampfhaftes Pulsationen an. Die Wärme beförderte

\*) S. Hufeland im Journal der practischen Arzneikunde, 1797. B. 4. St. 2. n. 10.

das Spiel der Affinitäten, und der grofse Lebensprocess im Herzen, bei dem der Sauerstoff des Bluts die Cirkelfaser reizt, war nun in solcher Stärke wiederum begonnen, dafs ich in der ersten Minute 49, in der zweiten 48, in der dritten 50, in der vierten 44, in der fünften 41 Pulschläge zählte. Ich warf das pulsirende Herz mittels einer Pincette in das kalte Wasser (das jetzt 12°R. hatte) zurück, und augenblicklich waren alle Contractionen verschwunden. Zwei Minuten waren durch dieses Uebertragen aus einer Flüssigkeit in die andere vergangen. Es war mir ganz unwahrscheinlich, dafs ein Organ, dessen Puls in drei Minuten von 50 auf 41 herabgesunken war, in 2 Minuten von selbst sich zu bewegen aufgehört haben sollte. Ich glaubte (wie mein Freund Herr von Schallern, der bei diesem und vielen ähnlichen Versuchen gegenwärtig war) mit Recht entscheiden zu dürfen, dafs die plötzliche Entziehung der Wärme jene Erscheinung bewirkt hätte. Um indess noch sicherer zu seyn, tauchte ich abermals das ruhende Herz in die warme Flüssigkeit (in der das Thermometer auf 49°R stand). Kaum war die Oberfläche des Wassers berührt, so zog das Organ sich zusammen. Ich zählte nun

in der ersten Minute 19 Pulsationen,

— — zweiten	— 22	—
— — dritten	— 23	—
— — vierten	— 17	—
— — fünften	— 6	—
— — sechsten	— 2	—

Nach 8 Minuten war das Herz erschöpft. Weder

der galvanische, noch der elektrische Reiz, noch der der oxygenirten Kochsalzsäure, die ich alle anwandte, konnten seine Kraft zum dritten Male erwecken. Mit Fischherzen gelingt dies Experiment noch vollkommener \*). Das Herz einer Taube legte ich abwechselnd auf Eis, und in warme Milch zu 45° R. In das Eis hatte ich vorher eine Hölzung ausgegraben, in der der Muskel von allen Seiten vom Eise berührt wurde. Ich sah die Pulsation von 38 in einer Minute auf 5 herabsinken, und von 5 zu 21 steigen. Wenn man bei diesem Versuche recht schnell verfährt, so kann man den Wechsel 4 bis 5 mal bemerken. Aber das Uebertragen muß sehr behutsam geschehen. Denn bei Thieren, die einen so großen Consens der Organe, ein so heißes Blut, als Vögel haben, ist die Erregbarkeit bald unwiederbringlich verloschen. So wie die Wärme dem Wasser eine excitirende Kraft giebt, so erhöht sie auch die der anderen wirksamern Stoffe, als der oxygenirten Kochsalzsäure, des Opiums, und des Alkohols. Ich bereitete zwei Auflösungen von oxygenirter Kochsalzsäure, deren eine A, 14°, die andere B, 38° R. hatte. Durch das Erhitzen hatte die letztere

\*) Unvollkommen ist es auch schon dem D. Gardiner gelungen. Das Herz einer Schildkröte war 7 Stunden lang ausgeschnitten. Es hatte an einem kühlen Orte gelegen. Herr Gardiner tauchte es in lauwarmes Wasser und es fing nun an zu pulsiren, wenn er es mechanisch kniepte. *S. Medical Extracts Vol. 2. p. 142. bis 158.* (Dennoch heißt es in der neuen allgemeinen deutschen Bibliothek B. 24. St. 1. S. 34: „Wärme ist stärkend, der Mangel und Uebermaß schwächend. — welche unerhörte Mähre“).

natürlich an intensiver Stärke abgenommen. Dennoch war sie wirksamer als Reiz auf die belebten Organe. Ich nahm 4 Krötenherzen, welche bereits so lange auspulsirt hatten, daß ich an ihrer künstlichen Wiederbelebung zweifelte. Ich warf alle vier in die Flüssigkeit A, aber ohne Effect; ein einziges zeigte bei der ersten Bewegung eine schwache Zusammenziehung, dem aber keine neue folgte. Dieselben 4 Herzen wurden nun in B. gelegt, und kaum waren sie untergetaucht, als drei davon regelmässig zu pulsiren angingen. Auf's Trockene gelegt dauerte die Pulsation nur 15 bis 18 Minuten lang von selbst fort. Ausser dem Sauerstoff war ihnen auch die Wärme zugeleitet, welche die Anneigung und Aufnahme des Sauerstoffs befördert. Eben so erschöpft auf die entgegengesetzte Art warmer Alkohol die Nervenfafer früher, als kaltes. Ich kühlte eine Flasche Alkohol durch Eis bis 3° R. eine andere wurde bis 20° R. erwärmt. Zwei Schenkelnerven eines Frosches, die sehr lang auspräparirt waren, wurden in jene Flüssigkeiten getaucht. Der warme Alkohol hatte so heftig gewirkt, daß in 8 Minuten durch Ueberreizung bereits fast alle Incitabilität verloren gegangen war, während daß der Schenkel in dem kalten Alkohol noch seine volle Muskelstärke hatte. Analoge Experimente habe ich oft mit dem geschwefelten Alkali in flüssiger Gestalt angestellt. So wie dasselbe erwärmt im Eudiometer schneller die atmosphärische Luft zersetzt, so vernichtet es auch durch Entziehung von Sauerstoff bei 45° früher, als bei 12° R. die Pulsation des Herzens.

Die Pflanzenfaser folgt denselben Gesetzen, welche wir in der thierischen Oeconomie entdecken. Oxygenirte Kochsalzsäure bringt, wenn sie dieselbe Temperatur, als die umgebende Luft hat, Kressensaamen in 7 Stunden zum Keimen. Zu 40 bis 45° R. erhitzt, ohnerachtet sie sich durch Auflösung oxygenirter salzsaurer Luft unaufhörlich schwächt, lockt sie die Keime in 2½ bis 3 Stunden, also 32 Stunden früher, als Regenwasser hervor. Ich habe diesen Versuch erst im Sommer 1796 zu Bayreuth angestellt, und werde das Detail davon in meinen chemischen Schriften bald näher entwickeln.

Bei allen diesen Experimenten war der Wärmestoff immer an tropfbaren Flüssigkeiten gebunden. Der erzählte Erfolg derselben war freilich zu auffallend, als daß man der Vermuthung Raum geben könnte, als habe in vielen Fällen das Wasser, oder die Solution von oxygenirter Kochsalzsäure bloß als benetzende Materie, bloß dadurch gewirkt, daß sie das ausgetrocknete Organ angefeuchtet, und dadurch zu neuen Lebensverrichtungen geschickt gemacht habe. Benetzt die deprimirende Schwefelleberauflösung denn nicht so gut, als das excitirende *Oleum tartari per deliquium*? Benetzt das Wasser in einer Temperatur von 8° nicht so gut, als in einer von 58° R? Um indeß jedem Einwurfe auszuweichen, muß ich auch einiger solcher Versuche erwähnen, in denen der Wärmestoff (denn für sich agirt dies hypothetische Wesen ja so nie!) an gasartigen trockenen Flüssigkeiten gebunden war. Wie bei den tropfbarfeuchten die Schwierigkeit eintritt, daß ihre

excitirende Eigenschaft oft durch den Umstand geschwächt wird, daß sie beim Eintauchen des Herzens, oder eines amputirten Gliedes den Rest des, zu allen Lebensprocessen so nothwendigen Blutes auswäschen; so wird die sthenische Kraft erwärmter Gasarten durch ein anderes Uebel, durch die Verdampfung und Austrocknung, welche sie erregen, eben so sehr gemindert. Man kann diesen Hindernissen ausweichen, wenn man die Experimente so anstellt, daß man die zu untersuchenden Potenzen in der ganzen Stärke ihrer Extreme wirken läßt, wobei denn eine lange Berührung mit der tropfbaren oder luftartigen Flüssigkeit nicht erforderlich ist. Es ist nach dem vorigen sehr wahrscheinlich, daß die Lebensthätigkeit eines Organs zunimmt, wenn die Temperatur auch nur um 4 bis 6° erhöht wird. Wollte man hierüber Beobachtungen anstellen, so würde eine lange Zeit vergehen, ehe das Organ die neue Temperatur angenommen hätte, und in dieser langen Zeit würde das Auswäschen, oder Austrocknen so deprimirend gewirkt haben, daß von der erwarteten Excitation durch Wärme nichts zu erkennen seyn möchte. Der am einfachsten scheinende Versuch ist zusammengesetzter, als man glaubt, und man kann daher leicht in Widersprüche verfallen, wenn man nicht alle Ursachen einzeln gegen einander abwägt. So habe ich oft bemerkt, daß, von zwei gleichen Organen \*) das 4 Stunden lang in Wasser

\*) Wenn ich mich in der Folge dieses Ausdrucks: gleiche Organe bediene, so verstehe ich darunter Organe, welche auf einerlei Stufe der Erregbarkeit ste-



getauchte unreizbarer, als das im trockenen gelegene war, vorausgesetzt, daß Wasser und Luft beide nicht über 18 bis 20° R. hatten. Die Entziehung des Bluts, womit das Wasser reichlich gefärbt war, wirkte dann stärker, als die austrocknende Eigenschaft der Luft. Stieg die Temperatur der Luft aber höher, hing ich den einen Schenkel an einem Faden über ein erhitztes Eisenblech in einer Atmosphäre von 44° R. auf, so sank die Reizbarkeit in diesem oft in einer Stunde tiefer herab, als in dem andern Schenkel, welcher in gleich warmen Wasser lag, in 3 Stunden. Hier wirkte das Auswaschen des Bluts also minder deprimirend, als das Ausdörren durch trockene Wärme.

Ganz anders, aber ebenfalls den Brownischen Ideen von Entziehung der Wärme gemäß war der Erfolg, wenn ich die Extreme der Tempe-

hen, und welche (denn andere Criteria giebt es nicht,) auf den galvanischen Reiz mit einerlei Metallen gleich starke Contractionen zeigen. Ich nenne den galvanischen Reiz vorzugsweise vor dem elektrischen. Denn, obgleich dieser noch Grade der Erregbarkeit angiebt, wo jener bereits Tod verkündigt, so dient er doch nicht zu dem, was ich die Erregbarkeit messen nenne. Wir wissen, daß gleiche Umgänge einer Scheibenmaschine der Kleistischen Flasche zu verschiedenen Zeiten nicht eine gleich starke Ladung geben. Weit sicherer haben wir es in unserer Gewalt die Excitationskraft durch Anwendung der Metalle zu modificiren. Daß auch hiebei kleine Trugschlüsse sich einschleichen, daß die Metalle anders erwärmt, ungleich erschüttert, anders reizen, daß wir selbst die Lebhaftigkeit der Zuckungen nicht genau mit einander vergleichen können, ist mir wohl bekannt. Mit der Strenge genommen ist die Anforderung, ein Experiment unter gleichen Bedingungen zu wiederholen, nie zu erfüllen.

ratur anwandte. Ich verschlang mehrere Pferdehaare so mit einander, daß sie eine Art Netz bildeten, auf welches das Herz eines Frosches gelegt, und in horizontaler Lage schwebend getragen werden konnte. Ich werde in der Folge dieses Abschnitts eine besondere Ursache angeben, aus der es sehr wichtig ist, diesen Muskel so zu tragen, und ihn nicht, an dem zurückgeschlagenen Pericardio, oder den Gefäßen hängend, senkrecht zu halten. Glastäfelchen, oder metallene Löffel taugen ebenfalls nicht zur horizontalen Unterstützung, weil zuviel Zeit vergeht, ehe das Organ in diesen die erforderliche Temperatur annimmt. Pulsirende Froschherzen wurden nun, auf jenem Haarnetze liegend, abwechselnd in ein Schneeloch gehalten, in dem das Thermometer die Lufttemperatur von  $2^{\circ}$  R. anzeigte, und über eine erhitzte Platte, wo die Atmosphäre  $45^{\circ}$  R. hatte. Bei allen wurden die Schläge seltener, wenn sie in die Kälte kamen. Bei einem Karpfenherzen zählte ich über den Schnee nur noch 4 Pulsationen in der Minute. Ueber dem Blech nahmen sie nach und nach bis 25 zu. In der Kälte sanken sie wiederum bis 6 herab, und die nochmalige Erwärmung liefs sie wieder bis 17 steigen. Bei Froschschenkeln war die deprimirende Eigenschaft der kalten Luft nicht minder auffallend. Um sie vor dem Ausdorren in der Hitze zu bewahren beklebte ich sie mit Mehlkleister, so daß nur der lang heraus präparirte, und mit feinem Seidenpapier umwickelte Schenkelnerv frei blieb. Von gleichen Froschschenkeln war der eine, der Winterkälte zu  $12^{\circ}$  R. ausgesetzt, in 9 Stun-

den ganz unerregbar geworden, während das andere im Zimmer bei  $+ 14^{\circ}$  R. gelegene noch 20 Stunden lang sehr lebhaft blieb. Das in der Kälte erstarrte Organ wurde nun in eine Temperatur von  $25^{\circ}$  R. gebracht, und nach einer Stunde war seine Incitabilität wieder ziemlich hergestellt. Bei diesen Versuchen war recht auffallend zu bemerken, wie wichtig es bei Wiederbelebung \*) der erfrorenen Scheintodten ist, sie nur nach und nach der Wärme auszusetzen, und mit der schwächsten Potenz anzufangen. Wurde das erstarrte Glied in eine geringe Temperatur von  $4$  bis  $6^{\circ}$  R. gebracht, und allmählig mehr und mehr erwärmt, so dauerte die wiederkehrende Erregbarkeit stundenlang aus. War gleich anfangs eine Hitze von  $35$  bis  $40^{\circ}$  R. angewandt, so geschah zwar meist auch die Belebung; aber nach einigen kräftigen Zukungen konnten die Metalle schon in 20 bis 30 Minuten keine neuen mehr erwecken. Auf dieselbe Weise ist es mir selten geglückt, die Pulsation des ruhenden Herzens durch oxygenirte Kochsalzsäure so ausdauernd wieder herzustellen, als durch den schwächeren und milderer Reiz lauwärmer Milch. Noch mehr: hörte das Herz in der Milch zu schlagen auf, so fing es in der überfauren Kochsalzsäure oft wieder zu pulsiren an. Verlor es die Muskelkraft in dieser letzteren Flüssigkeit, so war die Milch nicht mehr im Stande auf die Wiederbelebung zu wirken. Brown, und viele (mit leiserer Stimme

\*) Vergl. Korte Vertrag over de Retting von de ertrunkene, S. 44. und 66.

Stimme lehrende Aerzte; vor Brown, haben daher sehr richtig vorgeschrieben, von der schwächern Potenz zur stärkeren überzugehen.

Bei einer jungen Ratte habe ich auf eine recht auffallende Art die wiederbelebende Kraft der Wärme, und ihre Wirkung auf den fast erlöschenen Lebensproceß gesehen: Das Thier hatte die Nacht, wie gewöhnlich, in seinem Käfig gefressen. Sie schien des Abends vorher bereits krankend. Das Thermometer stand, da das Zimmer geheizt gewesen war, die Nacht über  $5^{\circ}$  R. Den Morgen war es bis  $9^{\circ}$  R. gestiegen. Ich fand die Ratte steif und dem Anscheine nach todt. Erstickt konnte sie bei der Temperatur, und ihrer eigenen Blutwärme nicht seyn. Auf mechanische Reizung war keine Bewegung erfolgt. Ich näherte das steife Thier dem Ofen, um einen verlorenen Versuch anzustellen. Es lag, wie ich nachher untersuchte, bei 16 bis  $17^{\circ}$  R. Nach  $\frac{1}{2}$  Stunden fing es, zu meinem und meiner Hausgenossen großen Erstaunen an, sich zu regen. Nach Verlauf einer Stunde war es so lebhaft, daß es umherkroch, und eingesperrt werden mußte. Diese Erweckung war aber von kurzer Dauer. Die Ratte starb nach 4 Stunden. Dieses zweimalige Sterben hatte alle Incitabilität der thierischen Maschine dergestalt vernichtet, als ich es bei Säugthieren nie fand. Ich wartete den letzten Athemzug der Ratte ab, und secirte sie, da alles bereit lag, so schnell, daß mein Gehülfe versicherte, erst  $1\frac{1}{2}$  Minuten seyen vergangen, bis der Cruralnerv entblöst auf dem Zink lag. Keine Spur von Contraction war weder in dem

Verf. üb. d. gereizte Muskel- u. Nervenfasern, 2. B. P

Schenkel, noch nachmals in dem Herzen zu erwecken. Selbst elektrische Schläge brachten keine Bewegungen hervor, da diese doch selbst bei den Vögeln (deren Irritabilität unter allen Thieren am schnellsten verläßt) immer von Wirkung sind.

Franklin belebte Fliegen, die in Maderawein ertrunken, und im Scheintode von Madeira nach Amerika, und von da nach England gefeselt waren, indem er sie der Sonnenwärme aussetzte\*). Ich habe oft bemerkt, daß sterbende Vögel, die schon scheinotd auf dem Rücken liegen, wieder aufflattern, wenn man sie der Sonne aussetzt. Es ist möglich, daß der Reiz der Helligkeit hierbei mitwirkt. Das meiste ist aber wohl der Wärme zuzuschreiben. Denn bei scheinbar ertrunkenen Fliegen ist mir die Wiederbelebung eben so schnell in dunkler Wärme gelungen.

Wie der Pulschlag des ausge schnittenen Herzens durch Wärme zunimmt, so bemerkt man diese Zunahme auch bei unverletztem Körper. Wir wissen leider! nicht, ob die Einwohner der heißen Zone im Ganzen dieselbe Zahl der Pulschläge haben, als die der gemäßigten\*\*). Aber

\*) Kleine Schriften B. 2, S. 107. Auch in *Corradari Opusculi selecti*, Tom. 16, p. 294. Schnecken, die mehrere Jahre in Herrn Simons Cabinet als todt bewahrt wurden, lebten ebenfalls wieder auf. S. den Abschnitt: *animalium revivificatio* in *Dryander Catalog. Biblioth. Banksianae* T. 2. p. 433.

\*\*) Wahrscheinlich dieselbe, denn wenn auch die innere thierische Wärme, wie Herr Girtanner in der Schrift über das Kantische Princip in der Naturge-

soviel ist gewiss, daß bei ruhigem Verhalten der Puls zunimmt, so wie die Wärme steigt. Herr Fordice \*) zählte bei sich selbst 145 Schläge, als er sich in einer Temperatur von  $110^{\circ}$  Fahrenheit (etwa gleich  $33^{\circ}$  R.) befand. Wie unendlich mehr mag der Puls nicht beschleunigt worden seyn, als Sir Joseph Banks \*\*) 7 Minuten lang eine Lufttemperatur von  $79^{\circ}$  R. als das unglückliche Mädchen, welches Duhamel und Tillet marterten, 10 Minuten lang eine Temperatur  $100^{\circ}$  R. aushielt. Von Murantius wird erzählt, daß er einen Menschen gar bei  $190^{\circ}$  R. einsperrte, welches kaum glaublich ist, da bei  $89,7^{\circ}$  bereits Schwefel, und bei  $163,6^{\circ}$  R. Zinn zu schmelzen anfängt!

Nach diesen Betrachtungen muß uns die That-  
sache, auf welche Herr Marcard zuerst aufmerk-  
sam gemacht, die Thatfache, daß warme Bäder die  
Zahl der Pulschläge vermindern, um so auffal-  
lender scheinen. Entblößte Herzen steigen in lauer  
Milch von 12 Pulsationen zu 40, und das unent-  
blößte Herz wird durch die Berührung desselben  
Mediums in seiner Bewegung gleichsam gehemmt.  
Ich glaube, daß dieser scheinbare Widerspruch sich  
einigermassen löst, wenn man auf den Antagonis-  
mus Rücksicht nimmt, der zwischen den Functionen

schichte zu beweisen sucht, im Norden größer, als in  
Süden ist, so kann dies von anderen Modificationen des  
Lebensprocesses abhängen, die ich am Ende des drei-  
zehnten Abschnitts entwickelt habe,

\*) *Med. extracts*. Vol. 2. p. 149.

\*\*) *Philos. Transactions* Vol. 65. P. 1, n. 12.

mehrerer Organe, z. B. der Integumente und der inneren Theile, zwischen denen des Hirns und der Abdominalnerven statt findet. Wird durch Kälte die Ausdünstung der Oberhaut, und die Thätigkeit ihrer Gefäße gemindert, so nimmt die des Darmkanals in gleichem Grade zu.\*) Ist der Magen überfüllt, und seine Muskelfasern während der Verdauung in Thätigkeit, wirkt sein dichtes Nervengeflechte bei diesem Proceß mit; so ist das Hirn in seinen Verrichtungen gehört. Selbst die äußern Extremitäten sind gleichsam gelähmt, und es entsteht in denselben, wie nach jeder Paralyse, die besondere Empfindung der Kälte\*\*) welche man *Fievre de vaux* nennt. Ist umgekehrt das Seelenorgan durch Denken angestrengt, so werden in demselben bei den Processen, die der Reflexion gleichzeitig sind, sehr wahrscheinlich Stoffe consumirt (gebunden), welche, ohne jene Proceße, den Abdominalnerven, oder andern Theilen zugeführt werden würden. Angestregtes Denken, so wie die Empfindungen des Schmerzes und der Furcht, hemmen daher die Verdauung, wie überhaupt alle Secretions- und Nutritionsgeschäfte. Gemüthsaffecte, und fortgesetztes Speculiren werden, selbst als habituellem Reiz; nie unschädlich, sondern schwächen die thierische Maschine mehr, als Mangel an Nahrung, und andere depri-

\*) Wodurch, nach Herrn Hufelands Idee, die Ruhr eine örtliche Krankheit des Intestini crassi entsteht. *Journal der Heilkunde* B. 1. S. 95.

\*\*) Vergl. oben den zwölften Abschnitt in der Prüfung von Brown's Grundsätzen.

mirende Potenzen. So wenig ich daher glaube, daß bei der willkürlichen Muskelbewegung das Ausfenden eines regfamen Fluidum's (galvanifches Fluidum? Lebensäther? Sauerftoffhalbgas? Elektrizität? Nervenfaft? Spiritus five aura vitalis?) aus dem Hirne in einen Bewegungsnerven ftatt findet; fo fehr ich vielmehr geneigt bin, mit Herrn Reil anzunehmen, daß das, was aus den Nerven in den Muskel übergeht, (falls überhaupt etwas materielles übergeht!) in dem Nervenmarke örtlich bereitet wird; fo halte ich es doch, wegen jener Erfahrungen über den Antagonismus der Organe, für fehr wahrſcheinlich, daß in der Medullarſubſtanz der ganzen Maſchine, ſie mag nun in ein eigenes Behälter (Hirn) zufammengebalgt, oder (als Stränge) in die Hölung des Neurilema ergoffen ſeyn, ein perpetuirlicher Wechſel von Stoffen, und zwar ein Wechſel vorgeht, der durch die fibröſen Bewegungen modificirt wird, aber keineswegs unmittelbar in activem Cauſalzufammenhange mit denſelben ſteht. Wird daher gleich das, was ich galvanifches Fluidum nenne, in jedem Punkte eines Nerven, wie im Hirne, gebildet; ſo iſt es doch fehr denkbar, daß dieſe Zufammenſetzung in ungleichem Maafſe geſchieht, derjenige Theile des Nervenmarkes, welcher überladen iſt, wird dem anderen, was ihm durch Muskelbewegung, Pulſation der Gefäße, und Secretion\*) entzogen iſt, erſetzen. Wo ein

\*) Alle thierifche Verrichtungen, in ſo fern ſie auf Bewegung beruhen, und phoronomiſch betrachtet werden können, beſtehen in Verkürzung der Längenfaſern



irritables Organ in Thätigkeit ist, werden die Nerven, welche ihm zunächst zugehören, und welche die wichtigste Rolle bei allen Lebensprocessen spielen, sich ebenfalls thätig erweisen. Die Stoffe, die ihnen entzogen werden, müssen ihnen von anderen Theilen ersetzt werden. Dadurch entsteht, da alles nach Gleichgewicht der Ladung strebt, ein Hinströmen des galvanischen Fluidums nach dem Organe, dessen Energie erhöht ist. Da nun in so kurzer Zeit durch die vitalen Kräfte nicht wieder erzeugt werden kann, was bei jenem Wechsel gebunden wird, so entsteht eine partielle Erschöpfung. Diese Vorstellungsart lässt sich leicht auf die Erfahrung anwenden, dass warme Bäder den Puls verlangsamen. Die Thätigkeit der Hautgefäße, und also auch der Cutannerven (die jene umschlingen) wird durch den milden Reiz der Wärme vermehrt. Die inneren Theile behalten ihre vorige Temperatur. Das Herz verliert also an Energie, weil die der äußern Organe erhöht ist, diese Ursache scheint mir wenigstens zureichender, und allgemeinen vita-

(Muskeln) der Zirkelfasern (Pulsation der Arterien und Venen, wahrscheinlich auch der Saugadern) und der Längen und Zirkelfasern zugleich (Pulsation des Herzens, Bewegung des Magens, Speise- und Darmkanals). Bei den Thieren, die sich größtentheils selbst suchen und ergreifen müssen, was die Gefäße aufnehmen sollten, müsste die in Bündel gehäuftes (articulirten) Längensfasern (Muskeln) einen großen Theil der Masse ausmachen. Die Pflanzen bestehen dagegen mehr aus Gefäßen, von denen wiederum die meisten schon beim Leben der übrigen Theile ausgefüllt, und fast aller Erregbarkeit beraubt sind. Längensfasern erkennen wir an den beweglichen Stau bläsen.

len Erscheinungen analoger, als die, welche man von Erweiterung der Hautgefäße, und dadurch veranlaßten längeren Blutumlaufe, wie von größerer Capacität der Arterien und Venen hernimmt. Zugelassen auch, daß jene Erweiterung beträchtlich sey, daß während des Bades die Gefäße weit mehr Blut faßten, als vorher, so ist darum doch nicht einzusehen, warum dies Blut nicht eben so schnell zum Herzen zurückkehren sollte, da durch die Wärme die Gefäßhäute zugleich an Reizbarkeit zunehmen, und in gleichen Zeiten mehr Blut forttreiben. Der Widerspruch endlich zwischen den Fordycischen und Marcardischen Erfahrungen, zwischen dem Einfluß warmer Luft und warmer Bäder, hebt sich dadurch, daß man die ungleiche Anwendung der Wärme in Erwägung zieht. Bei dem Fordycischen Experimente ward heiße Luft in die Lunge gezogen, und traf mit dem arteriellen Blute, und mittelst diesem mit dem Herzen selbst in Berührung. Hier wurde also die Thätigkeit des Hauptorgans, des Herzens selbst, erhöht, und der oben geschilderte Antagonismus konnte nicht statt finden. Auf eine ähnliche Weise wird die Verdauung gehindert, wenn man, während desselben, warm badet, statt daß Auflegen warmer Tücher auf die Magengegend dieselbe befördert. Im warmen Bade wird die Energie aller Cutannerven und Cutangefäße vermehrt, und also die zur Verdauung erforderliche partielle Exaltation der Magennerven gestört. Dagegen begünstigt das Auflegen eines Wärmsteins auf den Unterleib die Thätigkeit der Abdominalnerven. Die

peristaltische Bewegung des Magens wird dadurch beschleunigt. Die Gefäße sondern mehrern und besseren Magenfaß, und der ganze Proceß der Chylification geht schneller von statten. So befördert der Reiz der Wärme die Verdauung als vitale Function, und man darf den Magen nicht wie einen Kochtopf\*) betrachten, unter den mehr, oder weniger Feuer angezündet wird.

Diese Betrachtungen über den Antagonismus der inneren und äußeren Theile gewinnen noch dadurch an Wahrscheinlichkeit, daß die chemische Verschiedenheit des warmen Bades selbst den Puls modificirt. So wie reines Brunnenwasser ihn verlangsamert, so wird er durch Wasser mit hepatischer Luft geschwängert, aber zu gleicher Temperatur erwärmt, beschleunigt.\*\*). In diesem Falle sieht man deutlich, daß es nicht auf die Erweiterung der Cutangefäße ankommt. Warum sollen beide Flüssigkeiten sie nicht gleichmäßig bewirken? Der Grund der Erscheinung muß also wohl in etwas anderem liegen. Erinnerung man sich, daß geschwefeltes Wasserstoffgas (wie vielfältige Versuche lehren) deprimirend auf die sensible und irritable Fiber wirkt, so läßt sich jene Erfahrung befriedigender erklären. Wir sehen, daß nunmehr dem Wasser ein Stoff beigemischt ist, der nicht nur die excitirende Kraft der Wärme vernichtet, sondern dessen deprimirende

\*) Spallanzani Versuch über das Verdauungsgeschäft 1785. S. 361. *Struck Diff. de concoctione* 1794. p. 21.

\*\*) Hufelands Journal der Heilkunde B. 4. St. 3. S. 403.

(asthenische) Eigenschaft prävalirend ist. Wir sehen, daß, wie vormal's die Thätigkeit der äusseren Theile erhöht wurde, so dieselbe jetzt vermindert wird. Aus eben dem Grunde, aus welchem wir vormal's die Energie des Herzens geschwächt fanden, muß sie sich gegenwärtig gestärkt zeigen. Die Pulsation der Cutangefäße ist durch die Wirkung der hepatischen Luft gelähmt, die alternirende Contraction der Gefäßhäute (und ihrer Zirkelfibern) wird seltener, die Nervenfasern, welche diese fibröse Zusammenziehung veranlassen, werden minder afficirt. Sie consumiren daher weniger von dem regsamem Fluidum, welches ein Theil des grossen Nervenplexus dem andern entzieht. Die Ladung der inneren Theile (wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf) muß erhöht werden, wenn an der Oberfläche (in den Integumenten und Extremitäten) die Entladungen seltener sind.

Wärme wirkt noch ununterbrochener reizend, als Licht und atmosphärische Elektricität, auf die organische Natur ein. Sie ist daher als der erste habituelle Reiz der belebten Faser anzusehen. Mit diesem Worte deuten wir auf eine Eigenschaft des thierischen Körpers, an dessen physische Erklärung ich mich nicht wage, an die Eigenschaft von einem ununterbrochenen, oder wiederholt angewandten Stimulus minder, oder gar nicht afficirt zu werden. Im Euganeischen Kegelgebürge, bei den heißen Quellen von Abanó, habe ich aneinander hängende Rasenstücke gesehen, von denen ein Theil der gewöhnlichen Erdtemperatur, ein anderer (unter

dem die heiße Quelle durchströmte) 35 bis 40° R. habe. \*) Auf beiden fand ich dieselben Grasarten: *Andropogon Ischaemum*, *Lolium perenne*, *Poa caerulea*, *P. annua*, in gleichem Wuchse, von gleicher Grösse. Saamen, an gewöhnlichen Standorten gereift, werden durch Winde auf diesen heißen Kalktuff geweht, sie keimen hier, und bilden Pflanzen, welche dem Muttergewächse völlig ähnlich sind. Ich fragte mich selbst, warum die hohe Wärme, der die Gefäße und Säfte dieser Vegetabilien ausgesetzt sind, nicht ihre Lebensprocesse ändert, warum sie nicht üppiger, oder aus Ueberreizung karglicher wachsen, warum ihre Elemente in der erhöhten Temperatur nicht andere Mischungen eingeben. Die Antwort, daß die Wärme hier als habitueller Reiz wirke, involvirt keine Erklärung, sondern erinnert bloß an eine allgemeine Erscheinung in der organischen Natur. Ich wünsche, daß Herr Trattinick, der sich zu Wien mit ausharrender Geduld und rühmlicher Aufopferung der Experimentalphysiologie der Gewächse widmet, dieses Problem einmal zum Gegenstand seiner Untersuchung mache. Durch Wärme gewinnen allerdings die Ausdünstungsgefäße der Pflanzen an Energie, durch die Ausdünstung selbst wird allerdings Kälte \*\*) erregt (in dem Wärmestoff gebunden wird) aber diese vermehrte Energie wirkt doch wohl nicht so heftig, daß

\*) Eben so leben Fische in den heißen Quellen von Achen.

\*\*) Daher kühlt warmer und starker Thee in den heißesten Sommertagen. (Vergl. über Nutzen und Schaden des Theetrinkens den *Advice to parents on the management of their childrens in the small-pox*. London 1793. p. 84.)

die die Hitze des Bodens vernichtet, und den Gewächsen über der Quelle dieselbe Temperatur verschaffen kann, welche die entfernteren haben.

Wie Wärme die Lebensprocesse überhaupt beschleunigt, so befördert sie auch die Erzeugung organischer Theile. Hieher gehören die merkwürdigen pathologischen Fälle, in denen bei Entzündungen oft in einer Nacht die congluable Lymphe zu neuen Membranen, und wunderbar gestalteten Gewächsen zusammen gerinnt. Wenn in einem einzelnen\*) kranken Theile Processe vorgehen, bei denen eine große Masse von Wärmestoff entbunden wird, so wirkt diese erhöhte Temperatur auf das Spiel der Affinitäten. Die Elemente werden stärker zu einander hingezogen, und, da ohnedies Stoffe ausgeschieden sind, die das Gleichgewicht der Ziehkraften erhielten, so treten sie zu neuen Formen und Mischungen unaufhaltsam zusammen!

Die örtliche Empfindung des Juckens, welche wollene Strümpfe erregen, scheint auch bloß von einer partiellen Erhöhung der Lebenskraft durch Wärme herzurühren. Diese Wärme erregt einen

\*) Auch im gefunden Zustande des thierischen Körpers haben einzelne Theile verschiedene Temperaturen. Die thierische Wärme sucht sich allerdings in Gleichgewicht zu setzen, da aber in den verschiedenen Organen unaufhörlich verschiedenartige Bindungen und Entbindungen vorgehen, so kann dies Gleichgewicht nie erreicht werden. Auffallend sind die Unterschiede der Temperatur bei der Nase und den Lippen der Hunde. (Ueber die, bei der Hautrespiration erzeugte Wärme vergl. die nach phlogistischen Systeme bearbeitete Dermatopathologie von Jackson 1794. p. 249)

chemischen Proceß in einem einzelnen Theile. Die Folge dieses Processes ist (wie bei allen vitalen Actionen) Zersetzung von Stoffen. Auf den Reiz der Wärme wird neue Wärme entbunden, und also eine Empfindung des Brennens erregt, welche keineswegs Folge der Reibung allein ist. Oft entsteht aber auch diese partielle Mischungsveränderung in der Haut durch innere Ursachen (fast eben, wie in den Bäumen auch von Innen Brand entstehen kann, wenn nicht der Sauerstoff der Atmosphäre, sondern die Absetzung desselben durch die Säfte selbst die vegetabilische Faser verkohlt). Ein solches Jucken geht den meisten Hautauschlägen voraus. Wie es durch Kratzen, durch mechanische Reibung, wenigstens eine Zeitlang gemildert werden kann, scheint mir sehr schwierig zu erklären. Warum erregt diese Reibung nur dann eine angenehme Empfindung, wenn die Reizempfänglichkeit des geriebenen (juckenden) Theils krankhaft erhöht ist?

Auch die Erscheinung der Sommerprossen im Frühlinge scheinen mit der reizenden Kraft der Wärme zusammen zu hängen. Sie entstehen, wie ich vermuthet, aus örtlichen Paralyfen der Hautgefäße, welche nicht Thätigkeit genug haben, das eintretende Blut fortzuschaffen. Im Winter zieht die Kälte die Gefäßhäute zusammen, das Blut tritt sparsam, oder gar nicht in die gelähmten Theile ein, und der stockende Rest wird von den Saugadern aufgenommen. Im Winter verschwinden die rothen Flecke daher gänzlich. Kaum aber wirkt der Reiz der Frühlingssonne auf die Haut, so nimmt die Thä-

tigkeit der Gefäße, so zu, daß Blutkügelchen auch in die erweiterten Oeffnungen der paralytischen Stellen gehoben werden. Dieser Zudrang veranlaßt eine Anhäufung, welche die Energie der Saugadern wohl zu vermindern, nicht aber zu überwinden im Stande ist. — Man hat vergebliche Versuche angestellt, die Sommerprossen durch Waschen mit oxygenirter Kochsalzsäure zu vertilgen. Dachte man sich die Haut dabei als eine leblose gefleckte Membran, wollte man sie wie Leinwand, oder Baumwolle bleichen, so war das Experiment freilich etwas unphysiologisch berechnet. Sollte die Säure als excitirende Potenz (wie in meinen Versuchen über das Keimen der Pflanzensamen) wirken, so war von den alkalischen Solutionen mehr zu erwarten. Meist sind die Paralyse der Hautgefäße so alt, daß kein künstliches Mittel sie wieder beleben kann.

Wärme zeigt sich, wie Elektricität und Galvanismus dann noch reizend, wenn alle andere Potenzen bereits aufgehört haben, Veränderungen in den ermatteten Organen hervorzubringen. Darwin \*) behandelte einen Mann, der in seinem paralytischen Fuße keine mechanische Erschütterung, kein Kneifen und Prikkeln, wohl aber die Annäherung eines erhitzten Körpers empfand. Es ist eben so unphilosophisch, deshalb einen eigenen Sinn für die Wärme anzunehmen, als wenn man auf einen Sinn für Elektricität, oder gar einen für Arsenikkalch schließen wollte, weil beide Stimuli da noch wirken,

\*) *Zoonomie* B. 2. S. 298.



wo Wärme, Alkohol und oxygenirte Kochsalzsäure längst unwirksam sind.

Wärme, im Uebermaße angewandt, bringt, wie jede reizende Potenz, Schwäche \*) hervor. In dem Geiste der Brownischen Lehre wird dieselbe eine indirecte genannt. Die physiologische Ursache derselben scheint darin zu liegen, daß durch Erhöhung der Temperatur, die Affinitäten organischer Elemente dergestalt vermehrt, die chemischen Lebensprocesse dergestalt beschleunigt werden, daß die Zersetzung, Ausscheidung und Bindung der Stoffe, schneller vor sich geht, als die vitalen Functionen jenen Abgang zu ersetzen im Stande sind. Auf den Reiz der Wärme tritt der Sauerstoff z. B. in- niger mit dem Wasser- und Kohlenstoff zusammen. Kohlenfaures Gas und Wasser (Schweiß) werden in größerer Menge ausgeschieden. Es entsteht ein Mangel an Sauerstoff in der thierischen Maschine, und das Selbstgefühl dieses Mangels ist die Idee des Durstes.

So wie ich mich bisher bemüht habe, die Wirkungen der Wärme mit den allgemeinen Naturgesetzen zu vergleichen, so glaube ich aus eben diesen Gesetzen erklären zu können, warum Kälte, d. i. Entziehung von Wärme, bald einen schwächenden, bald einen stärkenden Einfluss auf die organische Schöpfung hat. Verwickelte Erscheinungen werden begreiflich, wenn man seinen Blick auf alle Eigen-

\*) Pfaff, in den Zusätzen zu Brown a. a. O. S. LXV.  
Joseph Frank, *ratio instituti clinici Ticinensis* 1787. p.  
82.

schaften der wirkenden Kräfte heftet, und ihn nicht willkürlich und einseitig auf einzelne isolirt.

Kälte bringt zwei gleichzeitige Veränderungen in der belebten Materie hervor. Sie mindert das Spiel der Affinitäten, und vermehrt den Ton der Faser. Die erste Veränderung ist depressirend und kann wohlthätig, oder nachtheilig wirken, je nachdem das afficirte System sich in einem Zustand der indirecten, oder directen Schwäche befindet, d. h. je nachdem seine Energie krankhaft erhöht, oder gemindert ist. Ich sage ausdrücklich das afficirte System, denn es giebt einen Antagonismus zwischen dem Nerven- Gefäß- und Muskel-System des thierischen Körpers; es giebt pathologische Fälle, in denen die Thätigkeit eines Organs auf Kosten des anderen erhöht ist. Wird diese Unterscheidung vernachlässigt, betrachtet man die ganze Maschine als eine Monade, läßt man das untheilbare Gefühl des Menschen über den Zustand der allgemeinen Stenose oder Aethenie entscheiden, so wird man der Kälte freilich oft auch da eine excitirende, stärkende Kraft zuschreiben, wo sie bloß dadurch wirkt, daß sie in dem überreizten Systeme die Schnelligkeit der krankhaft vermehrten Lebensprocesse mindert, in dem sie durch Entziehung der Wärme die wechselseitigen Affinitäten der organischen Elemente schwächt. Bei dem Brustkrebs, wo zerstörende Zersetzungen in der Faser so unaufhaltsam vorgehen, wird der wüthende Schmerz durch Auflegen von kaltem Wasser gelindert. Bei einer räthelhaften Viehkrankheit, dem sogenannten Milzbrand, der vielmehr ein Lun-

genbrand ist, und bei der dürren Hitze des Jahrs 1790. Rinder oft wenige Minuten \*) nach dem ersten Anfalle tödtete; hat sich das Begießen mit kaltem Wasser heroisch wirksam gezeigt. Der Entzündungsproceß, das lebendige Brennen scheint durch die plötzliche Erniedering der Temperatur aufgehalten zu werden. Wir haben oben gesehen, daß Nerven, der Winterkälte ausgesetzt, an Kraft und Reizempfänglichkeit abnehmen.\*\*\*) Diese Versuche erläutern sehr gut die Heilung des Magenkrampfes durch den reichlichen Genuß des kalten Wassers, und durch Auflegen kaltbenetzter Tücher auf die Magengegend\*\*\*). Ist nemlich die Energie der Magennerven krankhaft erhöht; geschehen Entladungen derselben in die Quer- und Längenfaser des Magens, ohne daß derselbe mit Speisen gefüllt ist; so wird diesem Zusammenziehen der Magenwände am leichtesten dadurch abgeholfen; daß man die Thätigkeit der sensiblen Fiber durch Kälte herabstimmt.

Indem die Anwendung der Kälte aber die Ziehkraft der organischen Materie afficirt, wirkt sie auch auf den Ton der Faser, auf den Zusammenhang, auf die dichtere, oder lockerere Aneinanderreihung ihrer Elemente. Hieraus entstehen verwickelte Erschein-

\*) Kauffch Kameralprincipien über Viehsterben 1793. S. 75.

\*\*) Herr von Schallern bemerkte, daß bei der Rindviehseuche, welche 1796 in Franken den Charakter eines förmlichen Typhus hatte, die zunehmende Kälte den Krankheitszustand verschlimmerte.

\*\*\*) Conradi in Hufelands Journal. B. 4. S. 192

scheinungen, welche in den Urtheilen über die Wirksamkeit der Wärme und Kälte sehr irre führen können. Zur kräftigen Muskelbewegung gehört, wie Herr Hufeland in der Pathogenie bereits sehr lichtvoll entwickelt, nicht bloß Energie der Nerven, sondern auch Straffheit der Muskelfaser. Wird die Kälte daher nur auf eine kurze Zeit angewandt, so scheint die wohlthätige Wirkung, welche sie auf die irritable Fiber ausübt, größer zu seyn, als der nachtheilige Einfluss, welchen sie auf die chemischen Lebensprocesse äussert. Hieraus wird begreiflich, warum kaltes Baden, Aussetzen des Körpers an die kalte Luft, wenn die Erkältung nicht allzulange dauert, auch in den Fällen, wo keine indirecte Schwäche zu vermuthen ist, stärkend seyn kann. So habe ich mehrmals bemerkt, daß Froschschenkel, welche durch Opium schlaff geworden waren, wenn ich sie wenige Sekunden lang in kaltes Wasser (zu 2 bis 3° R.) tauchte, nicht nur an Straffheit der Muskelfaser zunahmen, sondern auch auf den Metallreiz lebhaftere Contractionen, als zuvor zeigten. \*) Diese Zunahme an Muskelfärke war besonders dann auffallend, wenn der lang herauspräparirte Cruralnerv nicht mit benetzt wurde. Blieb der ganze Schenkel mehrere Minuten lang eingetaucht, so trat die Verdichtung der Faser zwar meist auch ein, aber die Erregbarkeit für den Metallreiz war unwiederbring-

\*) Man glaube nicht, daß hier ein bloßes Abwaschen des Opiums gewirkt habe. Denn Gegenversuche mit warmem Wasser vermehrten nie den Ton der Faser.

lich verloren. Die Entziehung der Wärme hatte nun auch auf den Lebensproceß selbst, und auf das Spiel der Affinitäten gewirkt, von dem alle vitale Functionen abhängen.

Wenn die Kälte wohlthätig auf den Ton der irritablen Faser wirkt, so hat sie einen desto verderblicheren Einfluß auf die sensible Faser. So wie jene zu ihren kräftigeren Lebensäußerungen Dichtigkeit und Straffheit erfordert, so scheint diese eine gewisse Weichheit und Lockerheit zu erheischen. Will man diesen Zustand beider Faserarten ihren Ton nennen, so findet man, daß derselbe von gleichen Reizen verschiedentlich (sthenisch und asthenisch) afficirt wird. Den edelsten Theilen des Medullarsystems, dem Hirne, den Sinnesnerven, den Cöliacischen Knoten, und den anderen Nervengeflechten des Unterleibes \*) ist die größte Weichheit der Masse eigen. Im jugendlichen Alter bemerken wir eine lockerere

\*) Der scharfsinnige Naturforscher, Herr Schöepf drückt sich sehr wahr über die Weichheit der Abdominalnerven, und die davon abhängigen Wirkungen aus: „Erwägen wir, sagt er, das ungemein zahlreiche Nervengewebe, welches den Magen durchsicht, die weiche Hülle, unter der sie liegen, die gleiche Wärme, die ihre Empfänglichkeit fortwährend begünstigt, die geräumige, verschlossene, und dabei in sich bewegliche Oberfläche, welche so viel auffangende Berührungspunkte darbietet, und nichts verflüchtigen läßt, erwägen wir dies gegen die zwar in keinem Punkt unempfindliche, doch weit weniger Nervenreiche, mit einem trockenen spröden Ueberzug versehene, nur eine Fläche, und diese an sich minder warme, der Luft ausgesetzte, und der Verdunstung der ihr aufgelegten Dinge nicht beschränkende Haut, so sieht man leicht ein, um wie viel reizempfänglicher jene, als diese seyn muß. Die weiche innere

(fast breiartige) Nervensubstanz als im erwachsenen, oder alternden Menschen. Starrheit der sensiblen Faser scheint im umgekehrten Verhältniss mit den Graden der Reizempfindlichkeit zu stehen. Keif Wunder daher, dass lang einwirkende Kälte erst Schmerz und dann Unempfindlichkeit in den Extremitäten hervorbringt! Die Entziehung der Wärme fängt wahrscheinlich von der Nervenscheide (Neurilema) an, dessen Zusammenziehung (Verengerung) einen mechanischen Druck auf das Nervenmark äussert. Bald geht sie in die Medullarsubstanz der Hautnerven selbst über. Mit zunehmender Rigidität derselben nimmt ihre Erregbarkeit ab. Der Schmerz hört auf, und die Extremitäten sind nun weder zur Empfindung, noch zur Muskelbewegung geschickt. Wird der erkältete Theil wiederum erwärmt, so geht der rückkehrenden Sensibilität eine stechende Empfindung voraus. Das erweiterte Neurilema hört zwar auf, das Nervenmark zu pressen, aber die Gefässe desselben fangen an, sich plötzlich zu füllen, und die eindringenden Blutkügelchen, welche sich noch mit Schwierigkeit einen Weg bahnen üben einen neuen Druck auf das Mark aus. — Sollte nicht die geringere Erregbarkeit, und grössere Tenacität der nordischen Völker darauf beruhen, dass die Lebensprocesse, bei minderer Einwirkung

„Fläche des Magens (setzt er hinzu) verhält sich in der „Totalität-respectiver Wirkungskreise, wie die ganze „äussere Fläche der Haut. In Hinsicht der aufzunehmenden Eindrücke wirksamer Stoffe ist die gesammte Haut „wie der umgekehrte Magen anzusehen, und so hat die „Idee des animal inversum einen Sinn.“

des Wärmereizes, langsamer vollendet, die sensible Fiber aber, wie die irritable, straffer, und dichter, als in den südlicheren Menschenbildungen ist? Wenn man bedenkt, wie die feinsten Modificationen der organischen Materie die wichtigsten Unterschiede in der sittlichen Natur des Menschen hervorbringen können, und wie die Medullarsubstanz in Hinsicht auf ihren Dichtigkeitszustand gleich nach dem Tode Veränderungen leidet, so ist nicht zu erwarten, daß die Anatomie diese Vermuthung je bestätigen, oder widerlegen wird.

Plötzliche und temporäre Erkältung kann auch dadurch stärkend wirken. Daß, da alles im thierischen Körper nach dem Gleichgewicht der Temperatur strebt, der Wärmestoff aus den inneren Theilen nach der Oberfläche geleitet wird, und bei seinem Durchgange einen wohlthätigen Reiz erregt. Kälte äußert in so fern ihre sthenische Kraft nicht als Kälte, sondern vielmehr dadurch, daß sie eine temporäre Anhäufung von Wärme verursacht. Auf diese Erscheinung hat Peter Frank zuerst aufmerksam gemacht,\*) und da dieser große genievollen Mann (wie er mich mündlich versichert) in dem sechsten Theile seiner *Epitome de curandis hominum morbis* sich umständlicher darüber äußern wird, so begnüge ich mich damit, auf jenes Meisterwerk zu verweisen.

Noch verdient die sogenannte antiseptische Kraft der Kälte einiger Erwähnung. Die Idee davon

\*) In der Vorrede zu *Joseph Frank ratio Inst. Tic. p. LXVII.*

ist von gewissen Erscheinungen in der todten Natur entlehnt, und unvorsichtig, ohne Rücksicht auf die Nebenverhältnisse, in die animalische Chemie übertragen. Kalte Luft hemmt allerdings den Fäulungsprocess organischer Materien. Die acht verschlagenen Engländer, welche auf Grönland überwinterten, konnten sieben Monate lang von einem getödteten eingefalznen Rennthier essen. \*) In dem nördlichen Asien, in einer Region, wo das Erdreich fast nie aufthaut, hat man Rhinocerosknochen der Vorwelt gefunden, welche mit unverwesetem Felle bekleidet waren. Die Ursache dieses Phänomens liegt theils darin, daß die Kälte austrocknet, und die Elemente nur im flüssigen Zustande ihren Ziehkräften folgen, theils darin, daß die umgebende Luft, besonders der darin enthaltene Sauerstoff die Hauptrolle bei jedem anfangenden Fäulungsprocess spielt, und daß die Entziehung der Wärme eine Bedingung aufhebt, unter der allein gewisse Zersetzungen und Verbindungen möglich sind. Eben die Kälte aber, die in der todten Masse die Fäulnis hemmt, kann in der belebten eine Hauptursache ihres Entstehens seyn. So lange die Lebenskräfte thätig sind, behalten alle festen und flüchtigen Theile des thierischen Körpers diejenige Mischung, welche ihnen ursprünglich eigenthümlich ist, und durch ein perpetuirliches Aneignen, und Ausscheiden von Stoffen erhalten wird. Alles was die Lebenskraft schwächt, was den großen Lebensprocess in Organen ganz, oder theilweise stört, veranlaßt die

\*) *Medical Extracts Vol. 2. p. 152.*



Elemente neue krankhafte Mischungen einzugehen. Nervenschwäche bringt Verderbtheit der Säfte hervor; denn die stärkere, oder schwächere Pulsion der Gefäße, die Geschäfte der Absonderung hängen von der Energie der Nervenfasern ab, welche in die Gefäßhäute verwebt sind. In den Versuchen, die ich zu verschiedenenmalen an mir selbst auf meinem Rücken angestellt, und die mit gleichem Erfolge von den Herren Ash und Michaelis wiederholt\*) worden sind, war ein bloßer Nervenreiz im Stande, in wenigen Secunden die lymphatischseröse Feuchtigkeit roth und ätzend zu machen. Bei diesem Einflusse der Nervenkraft auf das Secretionsgeschäft muß man sich daher nicht wundern, daß Kälte als depressirender Nervenreiz in der belebten Maschine eher Fäulnisserregend, als Fäulniswidrig wirkt, und daß dagegen Wärme, welche in der todten Natur jedes Spiel der Affinitäten, und daher auch den Fäulungsproceß beschleunigt, als sthenischer Nervenreiz oft antiseptische Kräfte äußert,

### Dichtigkeit der Luftschichten.

Außer der Elektrizität, dem Magnetismus, dem Licht und der Wärme gehört auch die Dichtigkeit des gasförmigen Mediums, in welchem die meisten Thiere und Pflanzen leben, zu den allgemeinen

\*) Auch in Italien hat sich Herr Brera mit Wiederholung meiner Versuche beschäftigt, und eine eigene Abhandlung darüber in den neuen *Annali di Chemia* herausgegeben.

Bedingungen, welche den Zustand der Erregbarkeit perpetuirlich verändern. Diese Dichtigkeit scheint alle Geschöpfe auf eine mehrfache Weise zu afficiren, indem sie zugleich auf Ausdünstung, Respiration, und Turgescenz der Gefäße einwirkt. Jede Verdampfung hängt nicht bloß von der Temperatur des verdampfenden Stoffes, sondern eben so sehr von dem Druck der Luftschichten über demselben ab. Wenn wir uns aus den niederen Thälern in die höchste Alpenregion erheben, so wird die Hautausdünstung vermehrt. Die Alpengewächse dünsten (wie ich schon oben bemerkt) mehr aus, als die Gewächse der Ebene. Sie scheinen eben deshalb verdicktere Säfte, und mehr Ausdünstungsorgane, Haare, zu haben, (da es ein zoonomisches Gesetz ist, daß der häufigere Gebrauch eines Organs seine Ausbildung und Vervielfältigung befördert). Verdichtete Luft hemmt, nach Pringle's Versuchen, den Fäulungsproceß; vielleicht bloß deshalb, weil sie die Entbindung gasförmiger Flüssigkeiten, und dadurch die Zersetzung der Stoffe hindert. Auf die Respiration der Thiere wirkt der Barometerstand, indem aus der dichteren Luftschicht, bei jedem Athemzuge mehr Luft, als aus der dünneren in die Lunge tritt. Aus der größeren eingeathmeten Masse kann also auch mehr Sauerstoff ausgeschieden werden. Das venöse Blut wird bei niederem Barometerstande minder, als bei höherem oxydirt. Hierin liegt vielleicht allein schon ohne auf die specifische Reinheit (den Sauerstoffgehalt) der Luft zu sehen, die Ursache, warum auf hohen

Gebirgen schnelle Muskelschwäche, und allgemeine Mattigkeit eintritt; warum im Winter bei großer Dichtigkeit der Luftschichten, das Athmen ein angenehmes Gefühl der Stärke erregt, aber leicht entzündliche Krankheiten entstehen, und warum die hohen Barometerstände der Jahre 1768. und 1770. wegen Peripneumonie und Phthisis\*) so gefährvoll waren. Eine dritte Wirkung des umgebenden Mediums entspringt endlich aus dem Unterschied seiner Dichtigkeit, und der Dichtigkeit derjenigen Luft, welche in den festen und flüssigen Theilen organischer Stoffe mechanisch enthalten\*\*) ist. Bei den niedrigen Barometerständen des Frühjahrs und Sommers ist die Elasticität der eingemengten, eingeschlossenen Luft größer, als die Elasticität der umgebenden. Die Gefäße sind dann erweitert, wie sie sich im umgekehrten Falle verengt zeigen.

Diese allgemeinen Sätze scheinen hinlänglich zu feyn, um die Art zu begreifen, auf welche die Luftdichtigkeit die thierische Constitution afficirt. Da die Atmosphäre, in die wir eingetaucht sind, als ein habituelier Reiz auf uns einwirkt; so ist der mittlere Barometerstand zweier Regionen für den Grad ihrer Salubrität bei weitem nicht so entscheidend, als die Veränderungen, welche die Luftdichte in einer und derselben Region erleidet. Ständen die Quecksilberfäulen an zwei Orten perpetuirlich auf 28 und 24 Zoll, so würden die organischen Körper (nach den

\*) *Éléments d' Hygiène T. I. p. 97.*

\*\*) Vergl. *Saunders Voyages Vol. 4. p. 440.* auch *Med. extracts Vol. 1. p. 4.*

Gesetzen des habituellen Reizes) trotz dieses Unterschiedes von 4 Zoll wahrscheinlich auf eine fast ähnliche Weise von der ungleichen Luftdichte afficirt werden. Ganz anders verhält es sich mit dem Fallen und Steigen der Barometer an einem Orte. Diejenige Gegend ist unstreitig die gesündere zu nennen, in welcher die Quecksilberfäure die geringsten Veränderungen erleidet, und in welcher daher die Lebensprocesse unter einem gleichmäßigen Drucke der äußern Luftschichten ungestörter vollendet werden. Vielleicht genießen die Küstenbewohner von Peru und Chili, wie die Hirtenvölker auf hohen Gebirgen, auch deshalb eines dauerhafteren Wohlbefindens, weil sie bekanntlich weniger Abwechselungen der Luftdichte ausgesetzt sind, als die cultivirten Mittelregionen der gemäßigten Zone. Vielleicht gründet sich der Einfluss den Frühlings- und Herbstwitterung (besonders Nähe der Sommerwende und Nachtgleiche) der Einflufs, welchen Winde, Stände des Mondes, und die davon abhängende Ebbe und Fluth des Luftmeeres, und von allen gewisse Tages- und Nachtzeiten auf den krankhaften thierischen Körper haben mit auf jene Veränderungen des Barometers? Ich begnüge mich für itzt diese Ideen unentwickelt hinzuwerfen. Auf der großen Reise, welche ich vorhabe, bei einem Aufenthalte in den Tropenländern, wo die Lebenskräfte oft zu solch einem Grade gefahrvoll erhöht sind, daß die geringste äußere Veränderung über Vernichtung und Fortdauer entscheidet, hoffe ich jene wichtigen Phänomene näher prüfen zu können.

## W a f f e r.

Unter den tropfbaren Flüssigkeiten, welche mit den organischen Körpern in Berührung treten, verdient das Wasser, als allverbreitete, allnährende Substanz den (ihm schon in den olympischen Oden zuerkannten) ersten Rang. Wenn der Mensch auch gleich in ein luftformiges Medium eingetaucht ist, so ist eben dieses Medium dennoch so mit Wassertheilen gemengt, daß bei der Haut- und Lungenrespiration unaufhörlich jene Flüssigkeit mit eingefogen wird. Betrachten wir dazu noch die Wassermasse, welche fast alle Thiere in ihren Speisefack aufnehmen, und die bei dem Proceß der Chylification und Nutrition eine so große Rolle \*) spielt, so leuchtet von selbst ein, wie wichtig die chemischen Entdeckungen von den Bestandtheilen des Wassers für die Erweiterung der Physiologie sind.

Wasser kann auf eine zweifache Weise in den thierischen Körper einwirken, einmal in so fern durch die resorbirte Menge \*\*) desselben das Verhältniß der

\*) John Smith's Merkwürdigkeiten des gemeinen Wassers, 1784.

\*\*) Feuchte Luft, wie die der nordischen Küstenländer erschläft die Faser, trockne Luft, wie die, welche die Bergbewohner einathmen, macht sie rigide. Die hygroskopische Beschaffenheit des Dunstkreises hat einen großen Einfluß auf die Temperamente. Man vergesse nicht, daß in Isbahan sehr dauerhaft mit Steinsalz gebaut wird. Eben diese Trockenheit der südlichen Luft, wie die, welche wir im Winter bei strengem Froste beobachten, erzeugt (ohne auf mitwirkende elektrische und eudiometrische Ursachen zu sehen) die entzündliche Anlage des Körpers.

festen und flüssigen Theile abgeändert wird, und dann dadurch, daß es, chemisch durch Zerlegung in seine Bestandtheile, auf die belebte Thier- und Pflanzenfaser wirkt. Ich werde mich bemühen, mit Uebergehung oft wiederholter Sätze, hier nur auf einige wenig beachtete Erscheinungen aufmerksam zu machen.

Durst entsteht nicht aus Mangel an Flüssigkeit, aus Avidität des Körpers. Aufnahme von Salzwasser vermehrt denselben, statt ihn zu stillen. Durst kündigt vielmehr einen eigenen Zustand der Faser in Hinsicht auf ihre Mischung, einen Mangel von Sauerstoff an. Substanzen, welche den Sauerstoff in Menge enthalten, und leicht zerfetzbar sind, Wasser- und Pflanzen Säure verändern jenen Zustand der Faser, und entfernen die Idee, welche dieselbe erregt. Herr Girtanner hat zuerst in seinem in Deutschland, so unsittlich behandelten Memoire sur l'irritabilité diese scharfsinnige Erklärung gegeben, und ich erinnere mich keiner ähnlichen, welche mehr Wahrscheinlichkeit (wo ist hier apodiktische Gewissheit zu erwarten?) für sich hätte. Im kranken Zustande des Körpers können bisweilen bloß stärkende Mittel den Durst vermindern. Es ist eine nicht zu läugnende Thatfache, daß im bössartigen Typhus Hitze und Durst oft nachlassen, wenn man dem Patienten starken Wein zu trinken giebt. Der Wein wirkt hier, wie in anderen Krankheiten der Schwäche, nicht erhitzend, sondern kühlender als der Genuß von Wasser. Warum? Weil durch Stärkung der Nerven, und Vermehrung ihrer Thä-

tigkeit die krankhaften Proceſſe, welche unaufhaltſam Waſſer (Schweiß) bilden, und mehr ausſcheiden, als durch Einſaugung erſetzt werden kann, in ihrem Laufe gehemmt, und dagegen vielleicht Aufnahme des Oxygen's durch die Haut befördert werden. Auch bei der trockenen Hitze, und dem Durſt ohne Schweiß iſt einzufehen, wie ein Mangel von Sauerſtoff entſtehen könne. Vielleicht wird derſelbe auf die Bildung einer größeren Menge, des, von den Hautgefäßen ausgehauchten, kohlenſauren Gases verwandt; vielleicht iſt das Eipathungsgelchäft dieſer Gefäße geſtört, vielleicht iſt bei der gehemmten Hautverdampfung die wäſſerige Secretion in den inneren Theilen deſto ſtärker; vielleicht wirken mehrere dieſer Urſachen gleichzeitig. Wo directe Beobachtungen fehlen, iſt es ſchon Gewinn genug, den möglichen Zuſammenhang der Erſcheinungen einzufehen.

Dieſelbe Urſach, welche die Idee des Durſtes erregt, ſcheint auch die elektriſche Ladung des thieriſchen Körpers zu afficiren. Man hat bemerkt, daß Papageien \*), wenn man ſie mit recht trockenen Speiſen füttert, ſo elektriſch werden, daß ihre Federn leichtere Stoffe anziehen, und abstoſen. Dies Factum deutet auf einen Zuſammenhang zwiſchen Elektricität und Sauerſtoff, welcher noch ganz unbekannt iſt, an welchen uns aber ſchon Reads eudiometriſche Verſuche \*\*) erinnert haben. Sollte

\*) *Nova Acta Naturae Curioſ. B. 4. Abhandlung einer Privatgeſellſchaft in Böhmen. B. 5. S. 82.*

\*\*) *S. oben B. I. S. 467.*

man nicht bei Raubvögeln, und einigen reißenden \*) Thieren, welche wenig, oder gar nicht trinken, und dabei eine ungeheure Muskelkraft ausüben, ähnliche elektrische Wirkungen bemerken?

Wasser, chemisch reines Wasser besteht aus 15 Theilen Hydrogen, und 85 Theilen Oxygen. Dieser Satz ist keineswegs hinlänglich, um die verschiedenen Einwirkungen jener Flüssigkeit auf die organischen Geschöpfe darnach zu beurtheilen. Das Wasser, welches uns die Natur darbietet, enthält, außer seinen wesentlichen Bestandtheilen, dem Wasser- und Sauerstoff, noch andere Substanzen beigemengt, welche die wichtigste Rolle in den Lebensprocessen spielen. Reines Quellwasser ist ein erquickender Trank für den ermatteten Körper. Neben der Quelle steht ein Sumpf, an welchem erschlagenes Vieh lag, und dessen Wasser ein gefährvolles Nervenfieber erregen. Derselbe Regen, welcher bei uns den Thieren ein unschuldiges Getränk darbietet, verursacht durch bloße Benetzung in den Tropenländern an der westlichen Küste von Afrika todtbringende Krankheiten \*\*). Europaer, die dort vom Regen getroffen werden, eilen sich im reinen Wasser zu baden, und nachher sorgfältig abzutrocknen.

\*) Schon Aristoteles und Aelian (*Histor. anim. L. 8. c. 28. H. An. lib. 8. c. 5.*) bemerken, daß der wilde Löwe kaum alle 3 Tage trinkt, wenn er auch Wasser genug findet.

\*\*) S. die trefflichen Nachrichten in Lind über die Krankheiten der Europäer in heißen Ländern S. 47. Auch schon Heinrich Mund l. c. p. 41. kannte die Gefahr des Regenwassers in manchen Tropen-



Wenn die Regentropfen baumvollene Zeuge treffen, so fangen diese in wenigen Stunden zu faulen an. Brunnenwasser ist zarteren Pflanzen schädlich, in allen Gewächsen eine kärgliche Nahrung, während das Schnee und Regenwasser sie zum schnelleren und fröhlicheren Wachsthum reizen.

Woher nun diese auffallende Unterschiede in einer und derselben Flüssigkeit? In den kleinen Quantitäten von fixen Bestandtheilen, Kalch- und Bitterfalzerde, Mittelsalzen, und Eisenkalchen, welche die Wasser enthalten, liegen sie schwerlich. Wahrscheinlicher aber in Verhältnissen, über die uns die Chemisten bisher nur wenig Aufschlüsse gegeben haben, in den Gasarten, welche theils im Wasser aufgelöst, theils mechanisch in seine Zwischenräume eingemengt sind. Diese Gasarten entbinden sich, wenn die Flüssigkeit in den organischen Körpern zersetzt wird, und erregen diejenigen Veränderungen, welche von ihren specifischen Kräften abhängen. Vielleicht beruht die ganze Lehre von den durch Wasser verbreiteten Miasmen auf jenen Beimischungen.

Quellwasser unterscheidet sich vom Schnee und Regenwasser dadurch, das jenes eine Sauerstoffarme, dieses eine Sauerstoffreiche Luft in seinen Zwischenräumen enthält. Auf diese wichtige

ländern, und der feinste aller beobachtenden Seefahrer Dampier redet von dem Gestank, den die vom Regen benetzten Kleider unter der Linie verbreiten. *Dampier Voyage aux terres australes.* 1705. p. 37. Vergl. *Labat Nouv. Relation de l'Afrique occidentale*, 1728. T. 5. p. 337.

Thatsache hätten schon Herrn van Brèda's Versuche über das Fontanasche Eudiometer führen sollen. Dieser genaue Experimentator fand\*) das die Salpeterluft mehr abforbire, wenn die zu prüfende Gasart mit Regenwasser, als wenn sie mit Quellwasser gesperrt, oder geschüttelt wurde. Herr Ingenhoufs beobachtete, das alles Brunnenwasser eine Luft enthalte, welche phlogistischer (ärmer an Lebensluft sey) als die darüber stehende Atmosphäre. Bei vergleichenden Versuchen über Schwefelber- Phosphor- und Salpeterlufteudiometer, die ich im letzten Sommer mit meinen Freunden Herrn von Jacquin und Herrn von Tiharsky im kaiserl. Laboratorium zu Wien anstellte, fanden wir die Luft eines Quellwassers I. I. 129. während das an demselben Tage (am 23ten Sept.) die Atmosphäre I. I. 108. gab. Ich habe nachmals dasselbe Experiment mehrmals wiederholt, und an zwei Tagen, an denen die Reinheit des Luftkreises II. 108, und 106. war, die aus dreierlei Quellwasser gezogene Luft zu, 120, zu 132 ja zu  $133\frac{1}{2}$  gefunden. Ganz andere Resultate gewährt das Schnee- und Regenwasser. Herr Haffenfratz entdeckte\*\*) in diesem eine Luft, welche  $\frac{32}{100}$  bis  $\frac{40}{100}$  Oxygen enthielt, während das Seinenwasser nur  $\frac{20}{100}$  gab. Die tropfbaren Flüssigkeiten sammeln also bei ihrer Entstehung in den oberen Regionen des Duntkreises eine Gasart ein, welche der Lebensluft an Reinheit nahe kömmt,

\*) Schéezers Geschichte der Luftgüteprüfungslehre, B. 2. S. 56.

\*\*) Journal polytechnique. An. 4. Cahier 4. p. 574.

und welche sie in dem langen Kreislaufe vom umwölkten Berggipfel bis zum ausdünstenden Meerespiegel gegen eine Stickstoffreichere Luftart vertauschen. Betrachten wir den Einfluß der Lebensluft auf das Gedeihen aller organischen Wesen, erinnern wir uns der Schnelligkeit, mit der der Pflanzenkeim sich in der oxygenirten Kochsalzsaure entwickelt, so wird es wohl mehr als Vermuthung, daß jenes Sauerstoffreichere Gas im Schnee und Regenwasser es ist, welches die Vegetabilien zu einem so üppigen Wachstume reizt. Auffallend schien es gewiss, daß eudiometrische Versuche im Winter, wo zwar manche phlogistische und Faulungsproceß aufhören, aber dagegen auch (in der kalten und gemäßigten Zone) die Lebensgas duftende Pflanzendecke fehlt\*) daß eudiometrische Versuche, sage ich, im Winter größere Reinheit der Atmosphäre, als im Sommer anzeigen. Sollte diese Reinheit nicht hauptsächlich eine Folge des Schnees seyn, welches im Fallen und Schmelzen Sauerstoffluft aushaucht? Sollten gewisse Regengüsse\*\*) nicht mehr durch dieses Aushau-

chen

\*) Mit Ausnahme der Nadelhölzer (*plantae foliis aërofici*) welche zur Winters- und Sommerszeit ihr Respirationsgeschäft fortsetzen, und (was für Geographie der Pflanzen und Meteorologie gleichwichtig ist) den Schneereichen Regionen vorzüglich eigen sind.

\*\*) Ich sage ausdrücklich gewisse, denn es giebt Regengüsse, bei denen sich die Reinheit der Luft vermindert, weil sich das Wasser an dem Orte, wo es herabfällt, selbst bildete. So fand ich am 18ten November vor dem Regen den Dunstkreis zu Salzburg II 105. während des Regens II 111. also 6 Grad schlechter, 10 Stunden nach dem Regen war die Güte bis 108 gestiegen.

chen, als durch Bindung der Kohlensäure den Luftkreis reinigen, da nach Ingenhous's das Regenwasser selbst nicht kohlengefäuert ist, da die Menge der atmosphärischen Kohlensäure im Ganzen nicht gar beträchtlich ist, und da ich ihre Menge durch meinen neuen Luftsäuremesser oft mitten im erquickendsten Regen gar nicht gehindert gefunden habe? Doch ich verirre mich in meteorologische Erscheinungen, die ich in einem besondern Werke schicklicher entwickeln werde.

Physiologische und therapeutische Betrachtungen lehren, welchen wichtigen Einfluß der Sauerstoff auf die thierische Organisation hat, besonders wenn ihre Reizempfänglichkeit durch Krankheit vermehrt ist. Die Wege, auf welche wir dieses wohlthätige Element in den Körper bringen, sind die der Respirationswerkzeuge und des Speisekanals. Die erstern nehmen es gasförmig, der letztere tropfbar, oder fast als aus dem Wasser, aus Säuren, aus thierischen oder vegetabilischen Nahrungsmitteln, oder aus Metallkalchen auf. Sollte es nicht ein zu versuchendes Mittel seyn, gemeines Wasser dadurch zum Heilmittel zu machen, daß man es mit reinem Sauerstoff anschwängerte? Ich würde rathen, Wasser durch Sieden luftleer zu machen, und es in einer, mit Lebensluft gefüllten, Glocke erkalten zu lassen. Diese Anschwängerung ist wenigstens ausführbarer, als die in den Medical extracts angekündigte Entbindung des Sauerstoffgas aus zerseztem Wasser!

Salzwasser erkältet den thierischen Körper weniger, als süßes Wasser, wie Herrn Currie's \*) genaue Versuche beweisen. Die Ursache dieser Erscheinung scheint mir in dem Reize zu liegen, mit welchem das Kochsalz die Thätigkeit der Hautgefäße vermehrt. Wir wissen, daß Menschen, welche mit entblößten Füßen lange in Salzschächten arbeiteten, zu purgiren anfangen. Ein Medium verliert von seiner Kälte-erregenden Kraft, wenn es durch seine eigenthümliche Mischung die Lebensprocesse und mit ihnen durch Reaction der Fiber die Entbindung thierischer Wärme vermehrt.

Woher die schädlichen Wirkungen gewisser Sumpfwasser und des Regens in den Tropenländern? Hier ist dem Naturkundiger ein reiches ungebahntes Feld der Untersuchung geöffnet. Vielleicht können folgende Vermuthungen zu glücklichen Experimenten leiten: Die Ausdünstungen sumpfiger Gegenden bringen an einigen Orten Wechselfieber, an andern Nervenübel hervor. Man hat die Ursache davon in den sich aus Sümpfen entbindenden (von Volta so meisterhaft geprüften) brennbaren Luft gesucht. Man hat das Hydrogen selbst für das Miasma der Wechselfieber\*\*) erklärt. Ich glaube, daß diese Entscheidung viel zu voreilig ist. Ich habe selbst mehrmals (bei Versuchen über die Respirationshemmung) Wasserstoffgas theils rein, theils mit atmosphärischer Luft eingeathmet, und

\*) Grevs Journal. B. 7. S. 379.

\*\*) Benvoisin und Saluzzo in *Mém. de l'Acad. de Turin* T. 5. p. 25.

nie auffallende Wirkungen dabei gespürt. Eben so wenig haben sie sich bei den Schwindfüchtigen gezeigt, die man in England mit jener Gasart zu heilen versuchte. Es scheint daher mit dem Hydrogen noch ein anderer Stoff verbunden zu seyn, welcher jenes so reizend für die thierische Organisation, ja vielleicht selbst dem Wasser beismischbar macht. Ich vermuthete, daß dieser Stoff der Kohlenstoff ist, und daß dieser letztere sich in jener verpesteten Luft mit dem Hydrogen in einer Verbindung befinde, welche der Verbindung, welche wir Alkohol nennen, analog ist. Wir wissen, daß alles Wasserstoffgas, welches aus Sümpfen aufsteigt, mehr oder weniger gekohlt ist. Ein glaubwürdiger Zeuge, Herr von Tihawsky, den das Publikum längst als einen vortreflichen Metallurgen und genauen Beobachter kennt, erzählte mir, daß er auf den Sumpfboden des unteren Italiens, die er bereiset, eine Exaltation der Nervenkraft, eine Art Berausung, und endlich Ermattung, wie nach der Trunkenheit, empfunden habe. Betrachtet man die Bestandtheile des Alkohols, erwägt man, daß in der Atmosphäre ein Proceß vorgehen kann, welcher dem in den Gefäßen der Pflanzen ähnlich ist, (ich erinnere an die ächte Mannasubstanz, welche sich in Sicilien vor 2 Jahren in der Luft bildete, und vor den Augen eines aufmerksamen Physikers aus einem kleinen Gewölke, in Gestalt von Hagelkörnern, herabfiel) so wird meine Vermuthung an Wahrscheinlichkeit gewinnen. Da unsere Chemie wohl über die quantitativen und qualitativen Ver-

hältniſſe der Elemente, weniger aber über die Zuſtände ihrer innigeren und lockereren Verbindung weniger über die Art ihrer Umhüllungen entſcheidet, ſo iſt es ſchwer, directe Experimente darüber auszufinnen. Drei Luſtgemiſche, die wir für Hydrogene peſant erkennen, können eben ſo verſchieden von einander ſeyn, als oxyde d'Azote (Priſtley's dephlogiſtirtes Stückgas) nitröſes Gas und unvollkommene Salpeterſäure. Oertliche Bedingungen können daran ſchuld ſeyn, daß von mehreren Sümpfen nur in zweien oder dreien ſich jene beſondere Verbindung des Hydrogens und Carbons bildet, welche gasartig, oder vom Waſſer verſchluckt als ein ſchädlicher Nervenreiz \*) wirkt. Wir wiſſen noch ſehr wenig von den Zerſetzungen, welche in den höheren Regionen des Luſtkreifes vorgehen. Da aber in demſelben ſo viele Stoffe exiſtiren, welche theils im unorganischen Inneren der Erde, theils in dem belebten Thier- und Pflanzenkörper zu fürchterlichen Giften zuſammengerinnen, ſo iſt wenigſtens die Möglichkeit einzusehen, wie in den Wolken ſelbſt ſich Flüſſigkeiten bilden können, die, von Regenwaſſer verſchluckt, dem letztern die, von Linné erzählten, Eigenſchaften mittheilen. Auch dürfen wir nicht vergeſſen, daß der eine Beſtandtheil des Waſſers, das Hydrogen, geſchickt iſt, feſte Körper, als Schwefel, Kohle, Arſenikkalch und

\*) Eine feinere Unterſuchung verdient die Waſſer auf Java. Zu Batavia ſichern ſich die reicheren Einwohner vor Krankheiten durch Enthaltung von dem dortigen Trinkwaſſer, und Gebrauch des Selzerwaſſers. *Bougainville Voyage autour du monde 1771. p. 355.*

vielleicht andere Stoffe gasförmig aufzulösen\*) und daß dieser Umstand da, wo durch atmosphärische Elektrizität Wasser entsteht, sehr die Beschaffenheit desselben modificiren kann.

Herr Mitchell\*\*) hat durch seine scharfsinnige Schrift über das gelbe Fieber die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf das Oxyde d'Azote geleitet. Allerdings scheint dessen Eigenschaft vom Wasser verschluckt zu werden, sehr bedenklich. Es wäre sehr wichtig, mit Wasser, in welchem jene Verschluckung vorgienge, directe Versuche an Thieren zu machen. Ich zweifle aber daran, daß jene lichtnährende und tödtende Gasart noch in diesem Zustand im Wasser existire. Ich glaube vielmehr, daß sie von dem Oxygen, welches in den Zwischenräumen aller Wasser enthalten ist, zersetzt, und der unvollkommenen Salpetersäure näher gebracht wird. Ich habe eine Reihe von Versuchen hierüber anfangen wollen, aber es ist so schwierig (das rechte Ziel der Verdünnung in der Salpetersäure zu finden) daß es mir nicht gelungen ist, jene problematische Gasart, die ich vor Jahren einigemal zufällig erhielt, vorsätzlich in gehöriger Menge zu bereiten. Die Säure wurde entweder so verdünnt, daß gar keine

\*) Wie steigt die Kalcherde empor, welche fast alles Schnee- und Regenwasser in sich enthält? Mit den Wasserdämpfen, oder an ein Gas gebunden? Vergleiche *Bergmann de analysi aquarum* §. 4. Marggrafs chym. Schriften T. 1. n. 18. §. 7.

\*\*) S. dagegen Salzburg. medic. chir. Zeitung, 1797. n. 10. und Journal der Erfindungen, St. 24. S. 88.



Luft übergang, oder sie war so stark, daß nitroſes Gas entſtand. Ich glaube gern, daß die Schuld an meiner Ungelchicklichkeit lag. Doch haben berühmte Chemiſten mich verſichert, mit derſelben Schwierigkeit gekämpft zu haben. Warum wird nirgends das ſpecificiſche Gewicht der verdünnten Säure angegeben? \*) Iſt übrigens Waſſer, mit Oxyde d'Azote imprägnirt, ein Gift für die thieriſche Oeconomie, ſo iſt es ſehr denkbar, daß dieſe giftige Miſchung auch in der Wolkenregion gebildet werde.

Giebt es Verſchiedenheiten des Waſſers, welche darin gegründet ſind, daß das Verhältniß ſeiner Elemente nicht immer = 15:85 iſt? Gehen Zerſetzungen im Waſſer vor, bei denen nur ein Element, Oxygen oder Hydrogen, entweicht und das andere dem Reſte des unzerlegten Waſſers ſich beimiſcht? Herrn von Marum's Verſuche, bei denen durch elektriſche Schläge bloß Waſſerſtoffgas aus dem Waſſer entbunden ward, ſcheinen dieſe Frage zu bejahen. Vielleicht geht eine ſolche Veränderung auch bei dem Athmen der Fiſche vor. So wahrſcheinlich es auch iſt, (man erinnere ſich an das Erſticken der Fiſche unter dem Eiſe ohne Luhmen) daß die mechanisch in dem Waſſer eingemengte Luft bei der Respiration jener Thiere mitwirkt, eben ſo wahrſcheinlich iſt doch auch (da jene Luft ſo ſauerſtoffarm, und das ſchön-hochrothe Blut der Fiſche

\*) So eben gelingt mir die Arbeit, nach der Methode, Salpetersgas der Eiſenſeile auszusetzen.

vieles Sauerstoffs bedürftig ist) dass in den Kiemen<sup>\*)</sup>, wie in den Pflanzengefäßen, Wasser zersetzt wird. Wie geht aber diese Zersetzung vor? Wird Oxygen und Hydrogen zugleich der thierischen Materie angeeignet, oder mischt sich das Hydrogen dem Reste des Wassers bei? Wenigstens steigen, nach Herrn Fischers Beobachtungen, nur bei einigen Fischarten und noch dazu sehr wenige Luftblasen, während des Athmens aus dem Wasser, empor.

Herr Ackermann muthmaßte in seiner genievollen Darstellung der Lebenskräfte, dass der Sauerstoff sich mit wenigem Wärmestoff verbunden, im Zustande eines Halbgas, als Lebensäther, aus der Atmosphäre abscheiden könne. Existirt ein solches Halbgas, so kann seine Beimischung zu tropfbaren Flüssigkeiten eine neue Modification der Wasser veranlassen. Meine Methode, über die Bestimmung der Erregbarkeit zu experimentiren, ist wenig geschickt, über alle diese problematischen Verhältnisse zu entscheiden. Sie giebt unreine Resultate, da das Wasser sthenisch und asthenisch zugleich (auf den trocknenden Nerven als erweichende, auf den Muskel als Blut wegführende Substanz) wirkt.

## B l u t.

Desto glücklichere Versuche lassen sich mit dem Blute anstellen. Ich füllte mehrmals 3 Uhrgläser mit Wasser, mit schwarzem venösen Menschenblute, und

<sup>\*)</sup> Könnten doch die vortreflichen Zeichnungen, welche der große Anatom, Professor Barth zu Wien, über die Kiemen der Fische entworfen hat, dem Publikum in richtigen Kupfern vorgelegt werden.

mit hochrothem arteriellem Froschblute. Matt-pulsirende Herzen wurden nacheinander von einer Flüssigkeit in die andere gesenkt, die ersten zwei veränderten (wenn sie die natürliche Temperatur des Luftkreises hatten) den schwachen Pulschlag nicht. In dem arteriellen Blute entstanden lebhaftere und häufigere Contractionen. Hier wirkte also dasselbe, wie die Vergleichung zeigt, nicht als benetzende Substanz, sondern durch seine eigenthümliche, reizende Mischung. Unter 17 ähnlichen Beobachtungen ziehe ich aus meinen Tagebüchern nur die vom 2. und 8. Mai 1796 aus. Ein Froschherz hatte ganz aufgehört zu pulsiren. In frisches hochrothes Froschblut getaucht, aber nach 10 Sec. herausgezogen, zeigte es in der ersten Minute 22 Pulsationen, in der zweiten Minute 15, in der dritten Minute 7 Pulsationen. Ich senkte es wieder in die, mit Blut gefüllte Schale und herausgezogen stiegen die Contractionen von 7 auf 14. Als sie wieder bis 8 gesunken waren, erfolgte die dritte Benetzung, und die Pulsschläge vermehrten sich bis auf 15 in einer Minute. Da ein Frosch mit abgeschnittenem Kopf in der Nähe lag, so öffnete ich diesem schnell die Brusthöhle, nahm sein Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes künstliche wiederbelebte Herz, dessen Pulsation indess wieder bis auf 6 Contractionen herabgestimmt war, hinein. Das zudringende frische Blut wirkte so wunderbar kräftig, daß die Pulsschläge sogleich bis auf 19 in einer Minute stiegen. Ich hob das Herz mit der Pincette aus der ihm fremden Brusthöhle heraus und warf es in kaltes Wasser. Es

erfolgten 10 Contractionen \*), das Herz wurde in die Brusthöhle zurückgelegt, und die Pulfationen stiegen auf 18. Nun goss ich Alkohol über das wiederbelebte Organ, es zeigten sich 8 Contractionen, und in der nächsten Minute keine einzige mehr. Herr von Schallern, der dem Experiment beiwohnte, versuchte den mechanischen Reiz, aber auch diesem gehorchte der gelähmte, überreizte Muskel nicht mehr.

Am 8. Mai that ich das Herz einer Kröte, welches gar nicht mehr pulsrte, und sich auf den Reiz der Pincette nur schwach zusammenzog, in kaltes Wasser zu 4° R. Es verbleichte, das Blut wurde gewaschen, und mit ihm nahm die Erregbarkeit dergestalt ab, daß kein mechanischer Stimulus mehr eine sichtbare Bewegung hervorzulocken im Stande war. Ich legte es nun in die noch offene Brusthöhle, aus der es genommen war, zurück, es empfing hier wieder den wohlthätigen milden Reiz des arteriellen Bluts, es farbte sich röther, und begann von selbst an, jedoch schwach zu pulsiren. Ich zählte 4, 6, 9, 8 Contractionen in 4 auf einer folgenden Minuten. Ich tödtete nun einen Frosch, nahm ihm das Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes Krötenherz an seine Stelle. Das frischere Blut wirkte so stark, daß ich nun in 6 Minuten, 28, 29, 32, 27, 26, und 23 Contractionen zählte. Dieser Versuch ist deshalb merkwürdig, weil hier das Blut einer Thiergattung das Organ einer andern wieder-

\*) Ich erinnere einmal für immer, daß, wo die Zeitdauer nicht angegeben wird, immer eine Minute zu verstehen ist.

belebte \*). Eben so habe ich mit Erfolg Fischherzen in dem Blute einer Eidexe, ein Maulwurfsherz in dem Blute einer frischgetödteten Ratte gebadet. Auch ließen frühere Beobachtungen über die Transfusion dies erwarten. Dagegen ist es mir nicht gelungen, das Herz einer Maus durch das Blut eines kaltblütigen Thieres zu reizen. Die Ursach dieses Phänomens liegt gewiß nicht in der Temperatur \*\*) jener Blutarten, (warum ist selbst erkältete oxygenirte Kochsalzsäure wirksam?) sondern in ihrer specifischen Mischung, in ihrer Eigenschaft, von einer Gattung der organischen Materie leichter, als von der andern zersetzt zu werden.

Es schien mir der Untersuchung werth, ob das Blut von Thieren, die durch einen elektrischen

\*) So das Blut ↔ aber die männliche Saamenfeuchtigkeit eines Landfrosches, (geschweige einer Kröte) ist nicht im Stande die Eier eines Wasserfrosches zu befruchten.

\*\*) Ich habe viele vergebliche Versuche angestellt, durch Einsenken von Thermometern in die geöffneten Brusthöhlen frischgetödteter Thiere den Unterschied der Temperatur von Frosch- Kröten- Fisch- und Eidexen-Blut zu finden. Betrachtungen über die wärmeleitende Kraft haben mich aber belehrt, daß diese Methode zu ungewissen Resultaten führt. Indes scheint im Ganzen die Temperatur in dem Innern der Wasserthiere keineswegs mit der Temperatur des sie umgebenden Wassers selbst genau übereinzustimmen. Dies lehren auch des Chev. Borda Experimente über den Stockfischmagen, „le thermometre dans „l'estomac d'une morue vivante est descendu à „2 degrés tandis qu'un autre thermometre „plongé dans la mer, s'est soutenu au même instant à 4 et 5 degrés. *Voyage de Mrs. Verdun de la Crenne, Borda et Pingré pour vérifier plusieurs méthodes de déterminer la latitude et longitude sur mer.* Paris 1778. p. 237.

Schlag getödtet werden, seine belebende Kraft verlore. Ich habe deshalb mehrmals Frösche durch die Kleist'sche Flasche getödtet. Ich wählte (wie ich ausdrücklich erwähnen muß) nur diejenigen aus, deren Herz, schnell ausgenommen, nicht mehr pulsrte. Mit dem Blute dieser Thiere benetzte ich nun ermattete, schwachpulsirende Herzen von Eidexen und Kröten. Die Zahl der Contractionen nahm zu, und das Blut schien nichts von seiner Wirksamkeit eingebüßt zu haben. Ich wünschte, ähnliche Experimente mit dem Blut von Thieren anstellen zu können, denen Viperngift in die Gefäße eingesprützt war.

Bei Bewegungsmuskeln z. B. der vorderen, und hinteren Extremitäten der Frösche fand ich den Einfluß der Blutbenetzung weniger auffallend, als bei dem Herzen. Wenn man bedenkt, daß der Zustand der Erregbarkeit eines Organs vorzüglich von zwei Potenzen, der Energie der Nerven und der des Blutes, modificirt wird, wenn man die Blutmassen vergleicht, welche dem Herzen und einer Extremität zufließen, so darf man sich weniger wundern, daß der Effect der Blutbenetzung in beiden Organen so ungleich ist. Die Stärke der Contractionen nehmen bei den, in frisches Blut getauchten Schenkeln weniger zu, als die Zahl der Herzschläge durch jenes Mittel vermehrt werden. Doch ist die Zunahme immer bemerkbar, und wird es, besonders wenn man durch eine schwache Solution von Schwefelleber vorher dem Blute in den Gefäßen des Schenkels einen Theil des Sauerstoffs geraubt hat. Mannichfaltige

andere Erfahrungen lehren überhaupt, welch ein wirkfamer Stoff das Blut ist. Einige Thiere, z. B. Rehe und Haafen, können selbst den Geruch desselben nicht ertragen, anderen dient es zur Stillung des Durstes. Aus den reizenden Bestandtheilen des oxygen-azote- und phosphorreichen Bluts läßt sich einsehen, wie sehr lange Entwöhnung vom Bluttrinken auf das Temperament reiffender Thiere Einfluß haben kann.

### Pflanzenfäfte.

Versuche über das Blut der Thiere leiteten vom selbst auf diejenigen Säfte, welche in den Gefäßen der Pflanze eingeschlossen sind. Unter vielen vergeblichen Experimenten darf ich nur folgende anführen, welche entscheidende Resultate gewährten. Kuhmilch und der Saft der Euphorbia \*) Esula wurden zu gleicher Temperatur von 20° R. erwärmt. Schwach pulsirende Herzen, und ermattete Froschfchenkel wurden in beide Flüssigkeiten getaucht. Die erstere wirkte bei einigen sthenisch, bei anderen brachte sie keine bemerkbare Veränderung in dem Grade der Erregbarkeit hervor. Die zweite, der Saft der Euphorbia wirkte in den meisten Fällen depressirend. Das Herz einer Ratte, welches noch 18 mal in einer Minute schlug, hörte sogar gleich bei

\*) Deren Saft nach Herrn Rafn, wie der der E. Peplus, helioscopia, Lathyrus, Cyparissias, Caput medusae, und canariensis, des Chelidonium majus, und der Potentilla Anserina aus Kügelchen, gleich dem thierischen Blute zusammengesetzt ist. Vergl. *Danmarks Flora af Rafn 1796.*

der Benetzung auf, sich zu bewegen. Aehnliche Erscheinungen gab der Saft der *Asclepias syriaca*. Bei den Giftschwämmen war ein Versuch mit dem *Agaricus muscarius* (*A. Imperialis* Batfch. Elench. fung. n. 55.) sehr auffallend. Ich nahm ein großes Exemplar dieses Schwammes, und zerschnitt es dergestalt, daß der Schenkel eines kleinen Laubfrosches fast ganz hinein gewickelt werden konnte. Nach Verlauf von 10 Minuten versuchte ich die Erregbarkeit dieses Organs mit Zink und Silber. Sie hatte beträchtlich zugenommen, und war wohl viermal stärker, als die des anderen Schenkels, welcher zum Gegenversuch, sich selbst überlassen, geruht hatte. Ich wickelte nun den ersten Schenkel wiederum in den Fliegenchwamm ein. Nach 5 Minuten war aber alle Lebenskraft in ihm verschwunden. Alle meine Bemühungen, sie durch Alkohol, Alkalien und oxygenirte Kochsalzsäure wieder zu erwecken, waren vergeblich. Der Fliegenchwamm wirkt demnach wie Opium und Arsenikkalch, nur durch Ueberreizung deprimirend. Auch kennen die Kamtschadalen sehr wohl seine berauschende excitirende Eigenschaft, da sie sich ein Getränk aus Stutenmilch, Fliegenchwamm, und dem Saft des *Epilobium angustifolium* bereiten. Ludwig erwähnt in seiner schönen Abhandlung de polline antherarum (ich würde gern seine Worte anführen, wenn ich das Original zur Hand hätte) eines Versuchs, der bei der Glaubwürdigkeit eines so unbefangenen Zeugen, mehr Aufmerksamkeit hätte erregen sollen. Männlicher Saa-



menstaub (Pollen) von *Corylus Avellana* wurde mit Wasser übergossen, und dies Wasser aus einer gläsernen Retorte übergetrieben. Mit dieser Flüssigkeit nun bestrich Ludwig den Cruralnerven eines lebhaften Frosches. Es entstanden Convulsionen, und bald darauf völlige Unerregbarkeit des Organs. Der Erfolg dieses Versuchs ist eben so wunderbar, als daß man vor 50 Jahren überhaupt nur auf einen solchen Versuch verfiel. Der männliche Saamenstaub der Pflanzen enthält eine ölige Substanz. Was kann davon bei der Destillation in eine beträchtliche Wassermasse übergehen? Da das Nachexperimentiren in solchen Dingen heilsamer, als alles Raisonnement ist, so habe ich seit 3 Jahren, im Frühlinge Versuche darüber angestellt. Aber ich muß zu meiner Schande gestehen, daß ein unglücklicher Zufall mich seit 3 Jahren die Blüthezeit des *Corylus Avellana* übersehen liefs. Ich konnte mich daher immer nur des Pollen von *Pinus sylvestris* und *Salix pentrandia* bedienen. Das destillirte Wasser, welches beide gaben, war völlig farblos und geschmacklos. Das über den männlichen Saamenstaub der Fichte übergetriebene roch jedoch etwas harzig. Die lebhaftesten Froschschenkel blieben unbewegt bei der Benetzung. Sollte Ludwig die Flüssigkeit mittels eines metallenen Löffels auf die Nerven gestrichen, und ohne es zu wissen (wie manche Chirurgen) einen galvanischen Versuch angestellt haben?

## Gasarten, Sauerstoff- Stickstoff- Wasserstoff- Kohlenstoff- und Salpetergas.

Ich bin genöthigt, alle diese Gasarten\*) in eine Abtheilung zusammenzuziehen, da viele Experimente so angestellt wurden, daß die erregbaren Organe von einer Gasart in die andere gebracht wurden.

Wenn die Entdeckung\*\*) der Lebensluft, und ihrer Eigenschaften als die Grundlage unseres jetzigen chemischen Lehrgebäudes angesehen wird, so darf diese Entdeckung als eine nicht minder wichtige Epoche für die Fortschritte der Physiologie, und

\*) Vergl. Pfaff a. a. O. S. 253. und 394.

\*\*) Das Sauerstoffgas ist keineswegs, wie in vielen physikalischen Schriften steht (z. B. Ingenhous vermischte Schriften 2te Auflage B. 1. S. 238. Gehler's Wörterbuch, B. 2. S. 371. Girtanners Anfangsgründe der ant. Chemie 1795. S. 61.) von Priestley am 1. August 1774, sondern schon lange vorher von Hales zuerst rein dargestellt worden. Dieser unermüdete Experimentator entband Lebensluft aus Salpeter und Mennige a. a. O. S. 112. und 164. Er nennt sie gute Luft, aber bloß deshalb, weil sie kein Dunst ist, sondern ihre luftförmige Elasticität behält. Er sah kein Licht darin brennen. Hätte der Zufall gewollt, daß Hales (wie nachher Priestley und Scheele thaten) einen glimmenden Körper jener Gasart genähert hatte, so würde wahrscheinlich die Chemie schon seit 100 Jahren ein ganz anderes Aussehen gewonnen haben, so würden wir, auf wichtigere Erfahrungen der Vorfahren uns stützend, jetzt um einen Riesenschritt weiter seyn. — Was ich S. 107. beim Hales Luft aus dem Salpeter genannt finde, kann nicht Sauerstoffgas allein gewesen seyn, da von diesem wohl nie 90 Cubikzoll aus einem halben Cubikzoll (mit Knochenkalk geglühtem) Salpeter entstehen!

rationalen Arzneiwissenschaft betrachtet werden. Der große, jetzt freilich oft (wie alles Große) gemißhandelte Cullen hatte mit Recht geweissagt, daß alle vitalen Functionen für uns in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt bleiben würden, bis wir die Natur des Stoffes erkennen würden, der bei der Lungen- (und Haut-) Respiration in das venöse Blut tritt. Jene Weissagung ist grossentheils schon gegenwärtig eingetroffen, und wenn uns nicht die Hypothese von materiellen Substraten der Lebenskraft auf Abwege und leere Speculationen führt, wenn wir anhaltend forschen, die Verhältnisse aller Elemente gegen eines, und eines gegen alle, zu prüfen; so werden wir zwar jenes Dunkel nie ganz verschuchen, aber doch manche wichtige Erscheinungen, die bis itzt isolirt stehen, in einem wechselseitigen Causalzusammenhange erkennen.

Zuerst von dem Einflusse der Lebensluft auf die Pulsation des Herzens: Ich hebe abermals aus einer großen Zahl von Versuchen, die in meinen Tagebüchern aufgezeichnet sind; nur einige der wichtigeren aus. Ehe ich dieselben erzähle, muß ich auf Nebenumstände aufmerksam machen, deren Unkenntniß den Erfolg mancher Experimente unrichtig machen könnte. Im letztverflossenen Frühjahr (während ich mich zu Jena aufhielt, um Herrn Loder's vortheilhaften anatomischen Unterricht zu genießen) wollte ich meine schon vor 3 Jahren aufgezeichneten Beobachtungen über die Einwirkung des Sauerstoffgas, und der atmosphärischen Luft auf den Blutumlauf genauer prüfen. Ich schnitt einem Frosche

den

den Kopf ab, nahm das Herz vorsichtig aus dem Pericardium heraus, und wartete 18 Minuten lang, bis es nicht bloß zu pulsiren aufhörte, sondern auch so gelähmt war, daß ein mechanischer Reiz nur eine Contraction (und nie mehr) erregte. Ich unterband nun die oberen Gefäße des Herzens, und hing dasselbe an einem langen Faden 4 Minuten lang in Sauerstoffgas, welches weder frisch bereitet, noch sehr sorgfältig verwahrt worden war. Nach wenigen Secunden fing, in Berührung mit dem reizenden Oxygen, sogleich die Pulsation von selbst wiederum an, und, als um 2 Uhr 12 Minuten (das Töden des Frosches geschah um 1 Uhr 50 Minuten) das wiedererweckte Organ in die atmosphärische Luft auf Glas gelegt ward, pulsirte es 16 Minuten lang von selbst, und zwar in der ersten 14 in der 16ten 5 mal. Um 2 Uhr 28 Minuten hing ich das Herz abermals in Sauerstoffgas. Die Pulsationen stiegen darin in 8 Minuten bis auf 12. Freudig über diesen entscheidenden Erfolg eilte ich die Bouteille Lebensluft in der Hand zu meinen Freunden den Herren Keutsch, mit denen ich die wichtigsten Experimente gemeinschaftlich anzustellen pflegte. Ich bedurfte 12 Minuten um über die Straße auf ihr Zimmer zu kommen. Als ich eintrat (um 2 Uhr 48 M.) zählten wir im Sauerstoffgas 17, um 2 Uhr 54 M. 20, und 11 Minuten darauf 24 Pulsationen. Ja um 3 Uhr 30 M. bemerkten wir gar 29 kräftige Zusammenziehungen. Nun waren 1 Stunde 40 M. verflossen, seit dem das Herz aus dem Pericardium gelöst war, und dennoch sahen wir die Kraftäusserungen des Organs an Stärke zunehmen.

Dieses Phänomen mußte wunderbar scheinen. Zwar sagt Röfel<sup>\*)</sup>, daß er ausgerissene Herzen der Land- und Wasserfrösche einen Tag lang habe schlagen sehen. Ich selbst aber habe, in den fünf Jahren, seit dem ich so häufig Frösche secire, aus dem Pericardio gezogene Herzen derselben, wenn sie sich selbst überlassen auf Glas liegen, gewöhnlich nur 15 bis 20 Minuten, nie über 45 M. in Bewegung gefunden. So sehr ich daher auch von topischen Verschiedenheiten der Organisation überzeugt bin, so glaube ich doch kaum, daß die Nürnberger Amphibien eine so auffallende Ausnahme machen sollten. Woher aber bei jenem Versuche in Sauerstoffgas die stets wachsende Zunahme der Pulsationen? — Um dies zu untersuchen, eilten wir sogleich, zwei neue Frösche zu tödten, ihre pulsirenden Herzen an Fäden zu hängen, und abwechselnd bald in eine Flasche (nun schon sehr unreinigter) Lebensluft, bald in eine mit atmosphärischer Luft zu tauchen. Das Herz *a* pulsirte in der letztern in der ersten Minute 9 mal, in der sechsten Minute 10 mal, in der dreizehnten Minute 12 mal. Dagegen zeigte *a* in Lebensluft gegangen in 4 auf einander folgenden Minuten 23, 30, 35 und 38 Pulsationen. In gemeine Luft zurückgebracht, sanken dieselben sogleich wieder auf 18 herab, stiegen aber bald darauf bis 22. Eben so verhielt sich das zweite Herz *b*. Wir zählten in der Lebensluft 16, 25, 28, 30 Contractionen, in der atmosphärischen Luft aber nur 13, 15, 16 und 18. Die excitirende Kraft des

<sup>\*)</sup> *Hist. Ranarum* 1758. p. 62.

Sauerstoffgas war also durch diese Beobachtungen entschieden. Die Pulsationen verringerten sich, wurden seltener, niedriger und matter, so oft das Organ die atmosphärische Luft berührte, aber eine beschleunigende Bewegung fanden wir doch auch in der letzteren, wenn gleich in schwächerem Grade.

Nach näheren Gegenversuchen entdeckten wir endlich die (soviel ich weis) noch unbekannte, und für die Physiologie nicht unwichtige Thatfache: dass 1) ein Herz, wenn das Pericardium sorgfältig zurückgeschlagen, und sammt den operen Gefäßen unterbunden ist, in senkrechter Lage an Fäden hangend, 2, 3, ja bisweilen 4 mal länger pulst, als wenn man es ungebunden in einer horizontalen Lage ruhen lässt, und 2) dass in der erstern Stellung die Zahl der Pulsationen mit hinschwindender Lebenskraft im Zunehmen, in der letzteren im Abnehmen bleibt. Die Erzählung eines Versuchs ist hinlänglich, um diesen Satz zu erläutern. Ich nahm 3 Herzen, welche ziemlich gleichförmig pulsteten. Das eine  $\alpha$  zeigte 23, das andere  $\beta$  25, das dritte  $\gamma$  20 Pulsationen. Das lebhaftere  $\alpha$  wurde vom Pericardium befreit, auf eine Glastafel gelegt. Mit  $\alpha$  und  $\gamma$  ahm ich die vorgeschriebene Unterbindung vor.  $\alpha$  wurde, in der Stube, senkrecht schwebend, aufgehängt.  $\gamma$  blieb unterbunden horizontal auf der Glastafel ruhend. Das Herz  $\beta$  zeigte 25, 18, 15, 13 und 10 Contractionen. In 17 Minuten hörte es zu pulsen.

auf. Das hangende  $\alpha$  hingegen bewegte sich 47 Minuten lang, und zwar zählte man in der 5ten Minute 17, in der 15ten 23, in der 30sten 25, in der 40sten 28 Contractionen. Ihre Zahl nahm in den letzten 7 Minuten noch ansehnlich zu, aber da sie zugleich immer niedriger wurden, so konnte man sie nicht mit Sicherheit bestimmen. Das Herz  $\gamma$  verhielt sich, so lange es horizontal lag, fast wie  $\alpha$ . Die Unterbindung schien etwas, aber nur wenig zu wirken, denn noch 12 Minuten war es auch schon bis 12 Pulsationen herabgestimmt. Einer meiner Freunde hing es senkrecht auf, und nun bemerkte er in der 14ten Minute schon 20, in der 18ten 24 Pulsationen. Mein älterer Bruder (der, neben seinem metaphysischen, und philologischen Studium die Beobachtung der lebendigen Natur nicht vernachlässigt) stellte einen ähnlichen Versuch in meiner Gegenwart an, bei dem ich die Contractionen von 8 auf 22 steigen sah, als die horizontale Lage des Organs mit der senkrechten verwechselt ward. Liegend habe ich ein Herz in Sauerstoffgas nie über 2 Stunden, hangend (mit Herrn Keutich) 4 Stunden 48 Minuten pulsiren sehen. Um 2 Uhr 8 M. (also 6 M. nachdem es ausgerissen war) zeigte es 17. und um 6. Uhr 40 M. noch 42 Contractionen! Was nun ist die Urfach jener Beschleunigung? Ich glaube, daß dieselbe hauptsächlich auf Erhaltung eines chemischen Reizmittels (auf die Erhaltung einer größeren Blutmasse) und auf Vervielfältigung des mechanischen Stoffes beruht. Liegt ein Herz frei und horizontal auf einer Fläche, so drängt jede Contraction eine Blutwelle aus

dem Gefäße, man sieht deshalb das, vorher trocken gelegte Organ nach und nach besonders gegen die Aorta hin mit Blut umgeben. Sind die obern Gefäße des Herzens unterbunden, so wird jener Verluſt an Blut groſsentheils gehemmt. Die Blutwelle ſchießt in der ſenkrechten Lage des Organs gegen das Band anſtrebend, nach der Spitze des Herzens zurück. Es wirkt hier nicht bloß als ſauerſtoſſhaltige Flüſſigkeit, als ein milder chemiſcher Reiz, ſondern auch wohl mechaniſch durch Stoß. Das zurückfallende Blut erregt ſogleich eine neue Contraction. Dieſe hebt eine neue Welle, erregt dadurch einen neuen Stoß, und ſo ſcheint in der einen Bewegung die Urfach zur folgenden gegründet. Ich gebe dieſe Erklärung für nicht mehr als Vermuthung aus. Die Thatſache ſelbſt iſt aber gewiß überaus merkwürdig.

So ſehr auch die vorerzählten Experimente beweißen, daß auch unter einerlei Bedingungen die Sauerſtoſſreichere Luft den Pulſſchlag befördert, ſo habe ich dieſe Erſcheinung doch auch noch dadurch beſtätigt gefunden, daß ich pulſirende Herzen auf einen gekrümmten elſenbeinernen Löffel gelegt, alſo in horizontaler Lage, und ununterbunden von Lebensluft in gemeine atmophäriſche brachte. Bei allen Thierarten fand ich Beſchleunigung in der erſtern Gaſart. Bei Vögelherzen waren ſie beſonders auffallend. Ich ſah dieſelben (bei Tauben) von 35 Contractionen in 1 Min. auf 56 ſteigen, und von 45 in kohlenſauren Gaſ in 4 Min. auf 3 herab ſinken. Bei Thieren, die unter allen Lebendigen



die wärmste Blutmasse, die vollkommenste Lungenrespiration haben, war so ein Effekt zu erwarten. Aber bei Fischen (was merkwürdig ist, und zeigt, daß die oxygenarme, im Wasser mechanisch eingemengte Luft nicht das *pabulum vitae* dieser Thierklasse seyn kann). Bei Fischen war die Depri- mation durch Kohlensaures und Stickgas fast nicht minder auffallend. Das Herz des *Cyprinus Carpio* wurde zweimal ruhend, als es 3 Min. lang in der erstern Gasart lag. Berührung mit Sauerstoffgas hingegen erregte augenblicklich neue Contractionen.

Bei den zahlreichen Experimenten, die ich theils für dieses Werk, theils für die bald erscheinende Schrift über die irrespirablen Grubenwetter angestellt habe, ist es mir oft auffallend gewesen, welch ein einfaches und feines Maafs die thierischen Organe für die Reinheit der Gasarten abgeben. Frösche z. B. in eine ihnen schädliche Gasart gesetzt, haben einen so feinen Sinn für den Grad der Gefahr, den ihnen das Einathmen bringt, daß sie die Zahl der Athemzüge in Verhältniß dieser Gefahr verringern. Ich bin noch nicht im Stande, die natürlichen Pulschläge eines Frosches genau zu bestimmen, da alle Vivisectionen, die ich ohnedies nicht anzustellen vermag, unsichere Resultate gewähren, indem physische und moralische Reize (Furcht und Schmerz) auf das geöffnete und gemarterte Thier widernatürlich einwirken. Wahrscheinlich steigt die Zahl der Pulschläge im gefunden Zustande nicht über 35 oder 40 in einer Minute. Der vortrefliche Physiologe Herr Kielmeyer bemerkt daher mit Recht,

daß die natürlichen Bewegungen des Herzens, seine Zusammenziehungen mit der Wärme der Blutmasse abnehmen. Was mir aber unbemerkt und nicht minder auffallend zu seyn scheint, ist das Verhältniß jener Pulsschläge zu der Zahl der Einathmungen. Nach Floyer's und anderer Beobachtungen kann man beim Menschen 3 bis 5 Athemzüge auf eine Contraction des Herzens rechnen. Auch bei andern Säugthieren, die eine kleinzellige, dicht gewebte Lunge haben, und durch den Mechanismus eines Zwergfells athmen, sind die Athemzüge häufiger, als die Pulsationen des Herzens. Bei den kaltblütigen Thieren, die eine grofzzellige, häutige, locker gewebte, Schwimmblasenartige Lunge besitzen, und ohne Zwergfell, durch eigene Kehlmuskel athmen, findet das umgekehrte Verhältniß statt. Bei Fröschen finde ich, nach einem Durchschnitt aus Beobachtungen an sehr verschiedenen Individuen, 62 bis 64 Einathmungen in einer Minute.\*) Wäre demnach ihre Respiration wie die der warmblütigen Thiere eingerichtet, so müßte die Zahl ihrer Pulsschläge zwischen 248 und 310 fallen!

Ein Frosch, der in atmosphärischer Luft unter einer Glocke genau 62 mal in der Minute einath-

\*) Einzelne Froschkehlen schlagen so regelmäßig Sekunden, daß sie einer astronomischen Uhr wenig nachgeben. Ich habe bisweilen die Einathmungen in 5 oder 6 Minuten gezählt, und der Frosch differirte nicht 2 oder 3 Sekunden von meinem Chronometer. Die Aufgabe mittels eines Sextanten, und einer Froschkehle correspondirende Sonnenhöhen zu nehmen klingt freilich ziemlich sonderbar, so ausführbar sie auch wäre.

mete, wurde in eine Luft gesetzt, der nur 0,19 Sauerstoffgas beigemischt waren. Das Thier schränkte die Zahl seiner Einathmungen in der ersten Minute gleich bis 27, in der zweiten bis 18, in der dritten bis 16 ein. Es schien, als wenn er mit jedem Momente vorsichtiger wurde. Ich öffnete die Glocke, die kaum 8 Zoll hoch war, oben, es zog ein Theil der matten Grubenwetter aus, und nun athmete der Frosch 34 mal. Ich hob auch den untern Rand des Gefäßes über dem Wasser 1 bis 2 Linien auf, damit ein noch frischerer Luftstrom entstand, und nun zählte ich in 8 Minuten constant 48 Einathmungen. Ich nahm die Glocke weg, das Thier blieb ängstlich sitzen, und von demselben Momente an war die natürliche Zahl (62) wieder bemerkbar. Mit anderen Individuen habe ich den Versuch auch so angestellt, daß ich die Glocke mit dem Frosche nicht ganz mit Luft füllte, und sie über den Trichter meines pneumatischen Reiseapparats setzte. Waren die Einathmungen z. B. bis 40 herab, so ließ ich ein Paar Kubikzoll Sauerstoffgas hinzu. Augenblicklich stieg ihre Zahl bis 50 oder 55. Trat Salpetergas hinzu, und wurde die Glocke bei der Absorption geschüttelt, so athmeten die Thiere in der Stickstoff-reicheren Luft nur 32 oder 34 mal. Kurz, dieselben Phänomene wiederholten sich ziemlich regelmäsig, und wenn ich einen Frosch im vorigen, zum Scherz, ein lebendiges Metallofkop, und Hygrofkop nannte, so darf ich ihn itzt mit mehrerm Rechte mit einem Eudiometer vergleichen. Wie viele Eigenschaften vereinigte demnach nicht die Reisegefährtin des

Herrn Townson, Musidora \*), die ihren Besitzer, einen unermüdeten Naturforscher, Jahre lang zu Pferde begleitete!

Diese Erfahrungen über das langsamere Athmen der Frösche in irrespirablen Gasarten scheint mir um so auffallender, da man eher vermuthen sollte, das geängstete Thier werde seine Athemzüge verdoppeln, um den, in der umgebenden Luft sparsam verbreiteten Sauerstoff desto häufiger einzuziehen. Dieses gierige Schnappen nach Luft bemerkte ich aber bei den Amphibien nur kurz vor dem Ersticken, und man sollte daher glauben, daß, vor diesem Zeitpunkt, der Mangel an eingezo- genem Sauerstoff, oder die geringere Oxydirung und Entkohlung des Bluts in den Lungen ihnen weniger schmerzhaft, als der Zutritt jener schädlichen Luftarten ist. Sie scheinen lieber etwas Wohlthätiges entbehren zu wollen, um dagegen einem positiven Uebel (dessen Beschaffenheit wir weiter unten entwickeln) auszuweichen. Wie die Kehle der Frösche, so giebt auch die Pulsation ihrer Herzen ein sehr feines eudeometrisches Maafs ab. Ich habe die Contractionen sich vermehren, oder vermindern sehen, je nachdem ich ein paar Kubikzoll kohlenfaures Gas, oder Lebensluft in die Glocke steigen liefs. Daß die Organe bei diesen Versuchen so gelegt werden müssen, daß sie von dem verdrängten Wasser nicht berührt werden, bedarf wohl keiner weitem Erinnerung, da ich die

\*) Ueber diese Musidora, und den Damon (einen männlichen Laubfrosch) S. Townson *Diff. de respiratione amphibiorum* 1793.

schädlichen Wirkungen der Wasserkälte und des Blutauswaschens schon mehrmals berührt habe.

Wie das Sauerstoffgas excitirend auf die Pulsion des Herzens wirkt, so äußert seine Berührung dieselbe Erregbarkeit-erhöhende Kraft auch auf willkürliche Bewegungsorgane. Im Sommer 1795 tödtete ich 3 Frösche, präparirte ihre Cruralnerven, und vertheilte ihre 6 Schenkel in Lebensluft, Wasserstoffgas, und atmosphärische Luft dergestalt, daß von denen zweien Individuen die 2 rechten beide in der Lebensluft, von den 2 linken aber einer im Wasserstoffgas und der andere in der gemeinen Luft war. Durch diese Vertheilung, welche in solchen Versuchen nie zu vernachlässigen ist, kann man richtigere Gegenerfahrungen sammeln. Denn wiederholte Beobachtungen lehren, daß zwar verschiedene Individuen, nicht aber die Organe eines Thieres, in ungleichen Zeiten, ihre Reizempfänglichkeit verlieren. Ich streite nicht dagegen, daß auch kleine Unterschiede zwischen dem rechten und linken Arm eines Frosches statt finden. Aber dieselben sind zu gering, um einen fleißigen und vorsichtigen Experimentator bei den auffallenden Resultaten, welche die Versuche über Stimmung der Erregbarkeit geben, zu beträchtlichen Irrthümern zu verleiten.

Die vorerwähnten Froschschenkel blieben 48 Stunden, an Fäden hängend, der Berührung der 3 Gasarten ausgesetzt. Nach dieser Zeit wurde ihr Zustand durch den Metallreiz geprüft. Die, in Sauerstoffgas gelegenen waren ungemein erregbar.

Ihre Lebhaftigkeit war von der eines frisch getödteten Thieres wenig verschieden. Dagegen zeigten die in die inflammable und atmosphärische Luft getauchten nur ein schwaches partielles Zittern der Wademuskeln. Alle wurden nun in ihre vorige Lage zurückgebracht. Nach 12 Stunden waren die letztern völlig erschöpft, während daß die in Lebensluft gelegenen noch nach 82 Stunden dieselbe Erregbarkeit zeigten, zu welcher jene schon in 48 Stunden deprimirt waren. Herr Creve erzählt einen ähnlichen Versuch in seiner im verfloßenen Jahr erschienenen Schrift vom Metallreiz \*). Er sah einen Schenkel in atmosphärischer Luft nach 40 Stunden unbeweglich, während daß ein anderer in der Lebensluft noch in der 112ten Stunde lebhaft zuckte.

Noch auffallender waren diese Erscheinungen, wenn ich den Reiz der Wärme mit dem des Sauerstoffs verband. Ich erwärmte beide Flaschen bis zu 20. oder 22° R. Hiebei wirkte die Wärme auf zweifache Weise, exaltirend in dem sie die Affinität zum Sauerstoff erhöhte, deprimirend, in dem sie die Organe austrocknete, und dadurch die Thätigkeit der Lebensprocesse störte. In der sauerstoffarmen, atmosphärischen Luft behielt die letztere Wirkung das Uebergewicht. Die Organe waren darin oft schon in 6 bis 7 Stunden erschöpft, während daß die in der Lebensluft gelegenen noch in 45, oder 50 Stunden für den Metallreiz erregbar waren. Wurden zwei Schenkel, beide, in Sauerstoffgas aufgehangen aber beide Glocken ungleichen Temperaturen zu 10

\*) a. a. O. S. 94.

und 20° R<sup>o</sup> ausgesetzt; so dauerte die Lebenskraft in den kühler gehaltenen Organen am längsten aus. Dagegen schien es, als wenn in den ersten 16 oder 18 Stunden (aber nicht viel später) die wärmer gehaltenen lebhaftere Contractionen zeigten. Die Wirkung des Sauerstoffs wurde durch die Temperaturerhöhung vermehrt, aber eben diese Vermehrung mochte das Spiel der Affinitäten so begünstigen, daß die thierische Elemente (Phosphor, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, u. a.) schneller ausgeschieden, oder gebunden, und dem Lebensproceß, dessen Unterhaltung von jenen Elementen hauptsächlich abhängt, frühere Endschafft bereitet wird.

Bei diesen Versuchen habe ich mir oft die Frage aufgeworfen, wie der Sauerstoff auf die Erregbarkeit der Organe wirkt, ob durch Oxydirung des Bluts, oder durch unmittelbaren, uns unbekannten Einfluß auf die sensible Fieber? Folgende in dieser Hinsicht angestellte Beobachtungen scheinen die erste Voraussetzung zu begünstigen. Wenn man Froschschenkel, gleiche Zeiten hindurch, in Wasserstoffgas, atmosphärischer Luft, und Sauerstoffgas liegen läßt, so zeigen die in der letzteren Luftart gelegenen an den Einschnitten der Lendenmuskeln \*), da wo der

\*) Bei so langer Beschäftigung mit Froschschenkeln hat mich die Neugierde einmal angetrieben, alle Muskeln desselben mit meinem Freunde, Herrn Keutsch, sorgfältig zu präpariren. Welche Uebereinstimmung mit dem Menschen! Welche Ähnlichkeit der Organisation in Formen, die so weit von einander abzustehen scheinen. Ein Frosch hat nicht bloß seinen Sartorius, vastus internus und externus, und semimembranosus, sondern auch selbst den versteckten, bei Menschen bisweilen fehlenden sub-

Cruralnerv heraus präparirt ist, eine auffallend lebhaftere hochrothe Farbe. Wird der Nerv gar nicht präparirt, sondern bleibt er in dem Muskelfleisch versteckt, wird aber dem Schenkel die Oberhaut abgezogen, so ist die Zunahme der Erregbarkeit stärker, als wenn die sensible Fiber weit entblöst, der Muskel aber mit der Oberhaut bedeckt ist. Wickelte ich das ganze Organ in dünne Blase ein, so dafs nur der Nerv in unmittelbarem Contact mit der Lebensluft blieb, so wurde die Blutfarbe dennoch erhöht. Wirkte hier, die schon oben erwähnte, wahrscheinliche Anastomose zwischen den Gefäfsen des Neurilema, und denen des Muskels, oder war dieser Versuch dem, von Herrn Girtanner \*) beschriebenen, wo venöses Blut in Blasen eingeschlossen seine Farbe änderte, analog? Umgab ich die Blase mit Baumwolle und diese mit feinem Papiere, oder noch besser, knetete ich das Muskelfleisch (aber nicht den präparirten Cruralnerv) in einen Kleister von Stärke und Wasser ein, so veränderte sich die Blutfarbe weniger, und die Erregbarkeit des Organs schien minder erhöht.

cruralis. So ist der thierische Stoff fast überall nach einem Typus geformt. Bei dem einen Thiere ist oft nur angedeutet, was der Gebrauch in dem andern deutlich ausbildet. Dieses noch ganz unbebaute Feld der Zoonomie hat sich einer reichen Erndte zu erfreuen, wenn Herr von Göthe sich einmal entschlieset, seine mit so vieler anatomischen Gründlichkeit bearbeiteten Fragmente über die Knochenbildung, und allgemeine Metamorphose im Thierreiche dem Publikum mitzutheilen.

\*) S. den vortreflichen Abschnitt über Respiration in Girtanner's Anfangsgründen der antiplogist. Chemie 1795. S. 214.



Indefs geben alle diese Erfahrungen, (ich wiederhole es ausdrücklich) kein bestimmtes und entscheidendes Resultat über die Einwirkung des Oxygen's auf die Energie der irritablen und sensiblen Faser. Wir drehen uns hier in einem ewigen Kreise, da es unmöglich ist, Muskeln ohne Nerven darzustellen, da mit Entblösung der ersteren zwar mehr Gefäße, aber zugleich auch mehr Cutannerven in Berührung mit dem umgebenden Medium gesetzt werden, und da in dem dädalischen Geflechte der Cellen und Röhren alles miteinander communicirt, und was mit einem Theile in Contact tritt, fast allen zugeführt wird! Es ist möglich, daß die Medullarsubstanz des Nerven unmittelbar ihre Mischung ändert, wenn sie vom Sauerstoff berührt wird, aber wahrscheinlicher ist es mir nach obigen Thatfachen, daß der Sauerstoff an das Blut tritt, und mittels dieser, ihm so nahe verwandten Flüssigkeit im Muskel und gefäßreichen Neurilemma verbreitet. Die Thätigkeit der Lebensproceß, und die Energie zusammen wirkender Organe erhöht.

Jene Versuche zeigen demnach im Kleinen dieselben Verhältnisse, welche wir im Großen bei Betrachtung der Salubrität der Luft und der Beddoë'schen Heilmethode beobachten. Es ist unstreitig ein großes Verdienst für Hrn. Girtanner durch seine *Mémoires sur le principe de l'Irritabilité*, und durch die von ihm zuerst \*) vorgeschlagenen wohlthätigen Schwindflucht-

\*) a. a. O. S. 130. Vergl. auch *Mühri de aëris fixi inspirati usu in phisi pulmonari*, Göt. 1796.

kuren die Aufmerksamkeit der Physiologen auf die Oxydation und Desoxydationsproceß im gefunden und kranken Körper gefesselt zu haben!

Ohnerachtet die Menge des in der Atmosphäre verbreiteten Sauerstoffs bei weitem nicht, wie man ehemals zu unbedingt annahm, der Salubritätsgrad einer einzuathmenden Luft bestimmt, so sind Sauerstoffmesser dennoch von dem höchsten Interesse für die Pathologie und Physiologie der organischen Natur. Leider aber scheint über Vervielfältigung der Instrumente (deren relativen Werth ich an einem andern Orte untersuchen werde) der Eifer für die eudiometrischen Untersuchungen selbst erkaltet zu seyn; man hat, eben als müsse man dadurch den neuen französischen Eudiometern Eingang verschaffen, das Fontanasche in Miskredit gebracht, und schon sind 6 bis 7 Jahre verflossen, seit dem keine, nur irgend nahnhaftige Beobachtungen über die Luftgüte bekannt geworden sind. Viele Naturforscher reisen jährlich über das Meer, und in die Tropenländer, und noch immer haben wir keine Erfahrungen über die Luftbeschaffenheit in den heißen Klimaten, noch immer sind die wenigen Versuche über die Reinheit der Seeluft nicht vervielfältigt! Ingenhous, Scherer, Landriani, Breda, Lichtenberg und Pickel hatten die Bahn zu den eudiometrischen Untersuchungen so glänzend eröffnet. Welche Nachfolger haben sie in neuern Zeiten gefunden? Man begnügt sich, nachzuschreiben, daß die Atmosphäre zwischen 0,27 und 0,28 Sauerstoff enthält, und daß ungleiches Schütteln, ungleiche

Salpeterluft, in Fontana's Eudiometer ungleiche Resultate gewähren. Ich versichere aber aus eigener Erfahrung (und jeder, der sich einige Monate lang mit diesem Sauerstoffmesser anhaltend beschäftigt hat, wird mir beipflichten), dafs, wenn die leicht auszuübenden, von Herrn Ingenhous, Breda und Scherer entwickelten Vorichtsregeln befolgt werden, man in der wiederholten Prüfung einer Luftart, nicht um 1. oder  $1\frac{1}{2}$  Grade der hunderttheiligen Skale fehlen kann. Diesen Satz hat schon lange vor mir Herr Ingenhous behauptet; und wo ist ein Physiker, der über diesen Gegenstand genauere, und vielfältigere Versuche gemacht hätte, als er? Diese Betrachtungen über die Güte eines Instruments würden nicht an diesen Ort gehören, wenn sie nicht einen Gegenstand beträfen, bei dem Meteorologie und Physiologie sich wechselseitig die Hand bieten müssen, und wenn die Entfernung eines eindringenden Vorurtheils, der ungerechte Verdacht gegen ein brauchbares Instrument, nicht beiden Wissenschaften einen zu grofsen Nachtheil brächte.

So grofs indess im Ganzen unsere Unwissenheit über die Beschaffenheit der Atmosphäre, unter verschiedenen Himmelsstrichen, in verschiedenen Höhen und Jahreszeiten noch ist, so sind uns dennoch schon mehrere Thatfachen bekannt, welche für die Physiologie und Pathologie überaus wichtig sind. Wir sehen, dafs die Menge von Sauerstoff im Dunstkreise beträchtlichen Veränderungen unterworfen ist, und dafs der Irritabilitätszustand unsere Faser, das innere Gefühl der Stärke und Schwäche, welches durch Wech-

**Wechsel des Aufenthalts, und durch Modifikationen der Luftregion bald wohlthätig, bald niederschlagend auf uns einwirkt, mit von jenen Veränderungen abhängt.** Ich sage ausdrücklich, mit davon abhängt, denn eben so unphilosophisch es ist, die vitalen Erscheinungen thierischer Körper der Anhäufung und Entziehung eines Elements zuzuschreiben; eben so voreilig scheint es, die Salubrität des zusammengesetzten Luftkreises nach der vorhandenen Menge eines seiner Bestandtheile zu bestimmen. Stubenluft enthält oft (nach vielfältigen Versuchen, die ich im Fontanaschen, Rebrulschen, Morveauschen und Schæffelschen Eudiometer angestellt habe) nicht 0,001 weniger Sauerstoff als die Luft im freien Felde am heitersten Frühlingsmorgen. Aber wie ganz anders ist die elektrische Ladung der letztern gegen die der erstern, wo Menschen, Wände und Hausgeräthe alle E. ableiten! Elasticität, Temperatur, Feuchtigkeit, Elektrizität, die relative Menge des Sauerstoffs, des Stickstoffs und der Kohlen Säure, die gegenseitige Verwandtschaft derselben (die Art ihrer Umhüllungen, von der ihre leichtere, oder schwerere Zerfetzbarkeit abhängt) Magnetismus und Helligkeit der Luftschichten determiniren gewiss gleichzeitig den Grad ihrer Salubrität. Selbst Ideenreize, wirken mächtig auf die thierische Organisation, und wenn es nicht bloß keinen Lichtstoff giebt, sondern wenn das Licht auch nicht als Folge einer Erschütterung Veränderungen in der Materie hervorbringen kann, so ist es doch sehr denkbar, daß Helligkeit und Farbenmischung

Verf. ab. d. gereizte Muskel- u. Nervenfasern, z. B. T

das Gemüth afficiren, und durch Reaction der Seelenkraft die vitalen Proceffe stimmen kann. Alle Werkzeuge zusammengenommen, welche so verwickelte Verhältnisse prüfen, bilden daher ein Eudiometer und einem einzelnen ist weder dieser Name, noch der von Herrn Gren \*) erfundene eines Kakometers beizulegen. Ein zu großer Antheil von Sauerstoff gehört recht eigentlich unter die Bestandtheile, welche auf unsere Gesundheit, und unsere Lebensart nachtheiligen Einfluß haben, und das Fontanasche Eudiometer ist in dieser Hinsicht eben so gut ein Kakometer zu nennen, als ein Instrument, welches die Menge betäubender riechbarer Ausflüsse anzugeben vermöchten. Physiologische Betrachtungen ermahnen den Physiker, sich aller Ausdrücke zu enthalten, welche unbedingt eine wohlthätige, oder nachtheilige Einwirkung luftförmiger Substanzen auf die belebte Thier- und Pflanzenwelt bestimmen. Es giebt im strengeren Sinne der Wörter Sauerstoff- und Kohlenfüuremefser, aber weder Kakometer, noch Eudiometer. Der Einfluß eines Reizes hängt ja nicht allein von der intensiven Stärke, oder Menge der reizenden Substanz, sondern zugleich auch von dem Reizempfindlichkeitszustande der Organe ab. Werkzeuge, die ein absolutes Maaf angehen, würden oft zunehmende Luftgüte verkündigen, wo von zwei Menschen, der eine die Respiration erleichtert, der andere dieselbe erschwert fände. Die Pflicht der Experimentalphy-

\*) Grundriß der Chemie Th. 1. S. 124. und Grundriß der Naturlehre 1797. S. 579.

siologie ist es, jene Vorurtheile zu bestreiten, und durch sorgfältige Betrachtung der Wirkung einzelner Stoffe, den Totaleindruck so vieler gleichzeitigen Reize zu zergliedern. Diese Zergliederung ist um so nothwendiger, da die Veränderungen der Atmosphäre gewöhnlich nicht bloß einzelne, sondern mehrere Verhältnisse zugleich treffen, und mit der Zunahme von Kälte auch die der elektrischen Ladung und des Sauerstoffgehalts (also gleichzeitige Vermehrung deprimirender und excitirender Potenzen) verbunden ist.

Die Menge der Lebensluft, welche dem Dunstkreise beigemischt ist, schwankt im Fontanaschen Eudiometer zwischen 91, und 117 Graden (wenn man Dolomieu's\*) Versuche auf Maltha für genau hält) zwischen 80 und 117 Graden.\*\*\*) Ingenhousz fand die Seeluft zu 91 und der vortreffliche Beobachter Herr Scheerer die Atmosphäre in Mantua\*\*\*) zu 117. Ich selbst bemerkte in diesem Jahre

\*) Erwägt man, daß auf dem festen Lande der Sauerstoffgehalt um 16 bis 19 Grad variirt, und daß Ingenhousz die Seeluft nahe an der Küste, und zu einer Zeit, wo sie dort sehr schlecht war, bereits 91 Grad fand, so wird es recht glaublich, daß ein kleines Meerumschlossenes Ländchen, wie Maltha, eine Atmosphäre hat, die noch um 10 Grade reiner ist, und sich, wenn der Wind aus Afrika bläst, um 25 Grade verschlechtert.

\*\*) d. h. von gleichen Maassen atmosphärischer und Salpeterluft blieben 80 oder 117 Theile übrig. Es verschwanden 120 oder 83 von 200.

\*\*\*) Ingenhousz vermischte Schriften S. 89. Scheerer in den Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1787. p. 313.

am 7. December zu, Salzburg bei sehr trübem, schlackigem Wetter einen Eudiometerstand zu 116. In 7 Tagen sah ich die Luftgüte von 99 bis  $107\frac{1}{2}$  herabsinken. Eben so wie in den gemäßigten Zonen die Elasticität der Luft großen und schnellen Veränderungen unterworfen ist, so scheint es demnach auch der Sauerstoffgehalt des Dunstkreises. Da ich meine Arbeit über die Reducirung der Grade des Fontanaschen Eudiometers auf aliquote Theile eines Ganzen nicht vollendet habe, so wage ich es noch nicht anzugeben, um wie viele hundert Theile der höchste und niedrigste Stand des Sauerstoffmessers variirt. Wahrscheinlich schwankt in unserer Zone die Menge der Lebensluft zwischen 0,23 und 0,29. Scheel's Versuche mit Schwefelleber und Eisenfeile gaben in Stockholm in einem Jahre zwischen 0,24 und 0,30 Sauerstoff. Aber gegen die Resultate, welche aus Arbeiten nach dieser Methode gezogen wurden, lassen sich chemische Einwendungen machen, die an einem andern Orte entwickelt werden sollen.

Es ist mir fast wahrscheinlich, daß in den Tropenländern die Beschaffenheit, oder Zusammensetzung des Luftkreises sich mehr gleich bleibt, als in den temperirten Erdstrichen. Alle meteorologische Phänomene scheinen dort einem gewissen Typus zu folgen, von dem sie sich nur wenig entfernen. Tägliche Ebbe und Fluth der Wärme, des Lichtes, der Electricität und des magnetischen Fluidums sind (so viel wir aus den bisherigen dürftigen Beobachtungen schliessen dürfen) dort gleichmäßiger

in ihrem Gange. Selbst das Barometer, 'dessen verwickelte Veränderungen in unserer Zone den Naturforscher der Verzweiflung nahe bringen, zeigt dort\*) an jedem Tage ein viermaliges Steigen, Stillestehen und Sinken. Liegt in diesem Typus, in dieser Beständigkeit der Luftbeschaffenheit nicht die Ursache, warum epidemische Krankheiten in dem Palmenklima so unaufhaltsam wüthen? Ist dort in der thierischen Materie ein krankhafter Lebensprocess einmal begonnen, so pflanzt er sich ohne Störung fort. Die Veränderungen des umgebenden Mediums sind zu schwach, um die Organe anders zu stimmen, und jenen Zersetzungen Einhalt zu thun. Erst mit der veränderten Jahreszeit siegt die Kraft äusserer Reize über den krankhaften Process in der Fiber. Ganz anders verhält es sich in unserer gemäßigten Zone. Hier sind die Mischungsveränderungen des Dunstkreises so häufig und groß, dass sie mächtig auf die vitalen Functionen einwirken. Ein anderer Zustand der Luftelasticität, der elektrischen Ladung und Sauerstoffgehaltes und der Feuchtigkeit modificiren den Lebensprocess, und der Lauf epidemischer Krankheiten wird bei dem beständigen Wechsel äusserer Bedingungen theils gehemmet, theils nimmt das Uebel bald eine veränderte Form an. Aufmerksame Aerzte haben bemerkt, dass selbst

\*) In Westindien und Bengalen S. *Moseley's Treatise on tropical diseases* und *Francis Balfour in Asiatick researches* Vol. 4. Trotz der vielen Störungen, erkennen wir bei uns doch noch etwas von diesem Typus in dem tiefen Barometerstand 2 Uhr Nachmittags, und den hohen um 8 Uhr Abends.



in der gemäßigten Zone diejenigen Orte der Ausbreitung der Epidemien besonders ungünstig sind, welche einer sehr veränderlichen Witterung genießen. Salzburg giebt mit seinen etwas regnigten Sommern, und feuchten Wintern\*) ein auffallendes Beispiel davon. Ein vortreflicher praktischer Arzt, Herr Hartenkeil hat bemerkt, daß ansteckende Krankheiten hier nicht bloß nicht ausbrechen, sondern auch, wenn sie von fern her nach Salzburg verpflanzt werden (wie bei den Truppenmärschen im letzten Kriege) daselbst bald aufhören. Veränderlichkeit des Klima's, welche oft Krankheiten erregt, kann daher auch der Störung derselben günstig seyn.

Hohe Gebürgsgegenden haben in Hinsicht auf die Regelmäßigkeit meteorologischer Erscheinungen, auf das geringere Schwanken der Barometer, Thermometer, Hygrometer, und Elektrometer manches ähnliche mit den Tropenländern. Würde mein Plan je ausgeführt, eudiometrische Stationen in verschiedenen Klimaten und Erdhöhen anzulegen, in denen man mit gleichen Instrumenten zu gleichen Zeiten (also nach wahrer Zeit) den Luftkreis zerlegte, so könnte die Frage bald entschieden werden, ob nicht auf hohen Gebirgsrücken der größte und kleinste Sauerstoffgehalt des Dünstkreises näher zusammenfallen, als in der Ebene. Möchte der Pater Murith auf dem Hospitium des St. Bernhard mit

\*) Man beurtheile das Klima von Salzburg aber ja nicht nach den Beobachtungen des Herrn Beck, dessen meteorologische Angaben so verwirrt, als seine Höhenmessungen sind. S. Hübners Physikalisches Tagebuch B. 2. S. 733.

einem guten Fontanafchen Eudiometer versehen feyn! Wo ift ein Punkt in Europa, der ein wichtiges phyfikalifches und meteorologifches Observatorium feyn könnte, als diefes Klofter, welches 1063 Toifen über der Meeresfläche erhoben ift, auf der Scheidewand zwifchen der nord- und füdeuropäifchen Luftregion liegt, und von mehreren wohlwollenden Menfchen bewohnt ift!

In der gemäßigten Zone, denn nur von diefer kann ich bisher aus eigenen und fremden Verfuchen reden, ift der Dunftkreis im Winter reicher an Lebensluft, als im Sommer. Diefe grofse Reinheit fcheint im Durchfchnitt 6 bis 8 Grad zu betragen. Nach den bisher verbreiteten Ideen, als hänge die Maffe des Sauerftoffs in der Atmosphäre hauptfächlich von der Expiration der Vegetabilien ab, hätte man das Gegentheil erwarten follten. Aber es fcheinet mir, als wenn die Wafferzerfetzung im Dunftkreife einen weit gröfsern Einfluß auf deffen Reinheit, als die Pflanzen felbft hat. Ich habe diefen Schluff aus einer langen Reihe mühsamer eigener Beobachtungen gezogen, die ich täglich über den Gang des Barometers, Thermometers, Hygrometers, Eudiometers und Elektrometers angeftellt, und den Phyfikern bald mittheilen werde. Hier erinnere ich nur an die Sauerftoffreiche Luft, welche in den Zwischenräumen des Schnee- und Regenwaffers enthalten ift, an das Verfchwinden der Wolken mitten am blauen Himmel, und an die Zerfetzung des Nebels auf hohen Bergen, wo wir bei windftil-

len Wettern oft das Hygrometer unter  $65^{\circ}$  Sauffinden, wenn es  $\frac{1}{2}$  Stunde vorher 90 zeigte, und unsere Kleider vor Nässe triefen. Ist es nicht sehr wahrscheinlich, da das Wasser 0,85 Sauerstoff enthält, daß bei den Wasserzersetzungen im Luftkreise, beim umgekehrten Proceß des Regens eine große Masse von Lebensluft ausgehaucht\*) wird. Auch habe ich mehrmals bei dicken Nebeln die Luftgüte sehr groß gefunden. So war z. B. zu Salzburg, wo ich oft täglich drei und mehrmal Eudiometerverfuche anstellte, in der ersten Hälfte des Decembers die Luftgüte sehr gering, zu 112. 110. 108. Trockener Frost wechselte mit regnigten Tagen ab. Die Durchsichtigkeit, zu deren Maass die entfernten Voralpen dienten, war meist sehr groß. Vom 19ten an fielen bei hohen Barometerständen und größerer Kälte dicke rauhe Nebel ein, und nun stieg die Luftgüte auf 106. 105. 104. 102. ja bis 99. Dies Factum spricht nicht allein für jene Vermuthung von dem Einflusse des atmosphärischen Wassers auf die Luftreinheit, sondern es widerlegt auch das Vorurtheil vieler Aerzte, welche alle neblichte Orte für untauglich zur Respiration halten. Felice Fontana beobachtete, daß in dem feuchten London die Luft

\*) So wie es einer der größten und nutzbarsten Entdeckungen für die Menschheit wäre, den Kohlenstoff aus der Kohlenäure abscheiden, und den Vegetationsproceß nachmachen zu lernen, so wäre es nicht minder wichtig, das Wasser so zersetzen zu können, daß die Lebensluft abgesondert daraus dargestellt würde. Englische Schriften (*Medical extracts Vol. 1. p. 68*) schreiben die letzte Entdeckung Herrn Beddoes zu. Wir müssen ihre Existenz aber wohl noch bezweifeln.

im Durchschnitt reiner als zu Flözrenz sey. In dem neblichten Delft fand Herr van Breda die mittlere Luftgüte \*) ebenfalls grofs, nämlich 104.

Jene Beobachtungen über den Nebel scheinen mir auch in phyfikalifcher Rückficht einige Aufmerksamkeit zu verdienen. Wenn ich einige kalte Winter- und Herbfnebel fehr reich an Lebensluft fand, fo bemerkte ich dagegen die entgegengesetzte Befchaffenheit an denen, welche im Sommer, oder nach warmen Thauwetter im März und April eintreten. Bei jenen pflegt die Elektricität meift stark pofitiv, bei diefen fchwach negativ, oder null zu feyn. Sollten diefe Verfchiedenheiten der Nebel es bewirken, dafs einige wohlthätig erfrifchend, andere deprimirend, oder erfchlaffend auf die thierifche Organisation wirken? Fortgefetzte Zerlegungen des Luftkreifes können allein darüber entfcheiden.

Die Reinheit der Seeluft, welche Herr Ingenhoufs nach Fontana's Eudiometer um 11 bis 12 Grade gröfser, als die Reinheit der Landluft gefunden, ift wahrſcheinlich ebenfalls eine Folge der aufsteigenden Waſſerdämpfe, und ihrer chemifchen Zerfetzung. Wie folte fonft diefe vegetationsarme Meeresfläche von einem fo Sauerftoffreichen Dunftkreis berührt feyn? Dafs das Waſſer, als tropfbares Fluidum, Oxygen aushaucht, ift eine falſche Annahme. Reifende Phyfiker fehen zu ihrem

\*) In Wien ift dieſelbe nach Ingenhoufs 107. in Göttingen nach Pickel 105,5. auf Maltha nach Dolomieu 90. (beim Sirocco 102 bis 105) in London 104,5. Flözrenz 110.

Mißvergnügen, daß jede Luft, welche sie auf Bergen sammeln, und welche sie mit destillirtem Wasser, und nicht mit Queckfilber sperren, in kurzer Zeit Sauerstoffärmer wird. Bewegung \*) des Wassers vermehrt ohnedies noch diesen Azotirungsproceß.

In der größeren Reinheit der Winterluft, welche an einzelnen Orten, oft Monate lang, um 8 bis 10 Grade, die die Herbst- und Frühlingsluft übertrifft, suche ich eine Hauptursache, warum die kalte Jahreszeit an entzündlichen \*\*) Krankheiten so reich ist. Ich habe bereits oben in dem Abschnitt von der Dichte der Luftschichten gezeigt, daß bei hohen Barometerständen eine größere Masse atmosphärischer Luft, als bei niedrigen eingeathmet wird. Im kalten Winter vereinigen sich meist beide Umstände. Die Queckfilberssäule steht anhaltend hoch, und der Dunstkreis ist an sich reicher an Sauerstoff. Kein Wunder daher, daß in dieser Jahreszeit eine stärkere Oxydation des Bluts die phlogistischen Lebensproceße vermehrt, und, besonders den Personen, welche an der floriden Schwindsucht leiden, nachtheilig ist. Diese Einwirkung der Winterluft scheint auch noch deshalb gefährbringender zu seyn, weil die Kälte die beiden Hauptbestandtheile des Dunstkreises, das Azote und

\*) Ingenhous's vermischte Schriften S. 2. p. 83.

\*\*) Oft tritt Peripneumonie erst dann ein, wenn plötzlich warmes Thauwetter auf scharfe Kälte folgt. Präliminarien zum medicin. Frieden zwischen Brown und seinen Gegnern. 1798. S. 187. Auch fand ich durch meine Eudiometerversuche, daß meist beim schmelzenden Schnee die Luftreinheit zunimmt.

Oxygen in einen ungleichen Elasticitätszustand versetzt. Dieses Verhältniß kann für den Respirationsproceß nicht unwichtig seyn, und da seine Kenntniß eine Frucht der feineren pneumatischen Chemie ist, so verdient es näher beleuchtet zu werden.

Herr Prieur und Prony \*) haben theils durch Versuche, theils durch Calcul entdeckt, daß das Stickstoffgas bei hohen Temperaturen, über  $76^{\circ}$  des hunderttheiligen Wärmemessers, sich stärker, bei niedrigeren geringer, als das Sauerstoffgas ausdehnt. Bei  $10^{\circ}$  verhält sich die Ausdehnung des ersteren zum letztern (der Raum am Eispunkt zur Einheit genommen)  $= 1,008 : 1,01$  bei  $20^{\circ} = 1,02 : 1,03$  bei  $30^{\circ} = 1,05 : 1,06$ . Bei der Temperatur unter dem Eispunkte vermindert das Stickstoffgas sein Volum weniger als das Sauerstoffgas. Diese Veränderung beträgt bei  $5^{\circ}$ ,  $-10^{\circ}$ ,  $-15^{\circ}$  und  $-20^{\circ}$  bei ersteren nur  $\frac{1}{10000}$ ,  $\frac{4}{10000}$ ,  $\frac{1}{10000}$  und  $\frac{6}{10000}$  bei letzterem aber  $\frac{1}{10000}$ ,  $\frac{1}{10000}$ ,  $\frac{1}{10000}$  und  $\frac{10}{10000}$ . Diese Angaben werden durch den scharfsinnigen Experimentator Herrn Schmidt zu Gießen gewiß noch berichtigt werden, entfernen sich aber wahrscheinlich nur wenig von den wahren Verhältnissen.

Wenn es entschieden wäre, daß die atmosphärische Luft ein Gemisch von Sauerstoff und Stickstoff durch Wärmestoff ausgedehnt wäre, (ein vollendetes Gemisch wie die gasförmige Kohlensäure), so könnten jene ungleichen Ausdehnungen keinen Einfluss

\*) *Essay analytique sur la dilatation* im *Journal Polytechnique* *Ann.* 4. *Cahier* 2. *p.* 24.

auf die Haut und Lungenrespiration haben. Azote und Oxygen würden sich mit Veränderung der Lufttemperatur als ein Ganzes ausdehnen, und ihr gegenseitiges Mengenverhältniß bliebe in dem größeren, wie in dem kleineren Raume dasselbe. Aber der Unterschied, welcher zwischen gasförmiger Stickstoffsäure und atmosphärischer Luft statt findet, die Leichtigkeit, mit der alle acidifiablen Basen den Sauerstoff aus dem Dunstkreise abscheiden, und andere physikalische Betrachtungen \*) machen es nicht unwahrscheinlich, daß Lebensluft und Stickstoffgas im großen Luftmeere mehr mechanisch gemengt, als chemisch gemischt sind, oder daß wenigstens, wenn eine Mischung unter ihnen statt findet, dieselbe nicht innig (durchdringend) genug ist, um einen jeden Bestandtheil zu verhindern, seinen eigenen Elasticitätsgesetzen zu folgen. Sollte daher die größere Oxydation des Bluts, und die Anlage zu Entzündungskrankheiten bei strenger Winterkälte außer der höheren Reinheit der Winterluft, und der häufigen hohen Barometerstände nicht auch daraus entstehen, daß in dem Volum eingeathmeter Luft, dann eine verdichtete Lebensluft, und also mehr Sauerstoff enthalten ist? Dieser Umstand wäre bloß eine Folge der niedrigen Temperatur, und träte bei jedem Eudiometer- und Barometerstande ein. Die Oxydation des Bluts wird um so stärker vermehrt, als die kalte, in die warmen Lungenzellen eintreten-

\*) Herr Volta glaubt, die höhere Luft sey darum sauerstoffärmer, weil das spec. Gewicht des Oxygens gegen das des Stickstoffs sich  $\approx 473:466$  verhält.

de Luft sich dort plötzlich ausdehnt, die Fasern anspannt, und durch diese Tension und innigere Berührung mit den Wänden der Gefäße die Aneignung des Sauerstoffs befördert. Sollte umgekehrt mindere Reizung des Systems, und mindere Oxydation des Bluts im Sommer mit daher entstehen, daß der Sauerstoff in höheren Temperaturen sich mehr als das Azote ausdehnt, und also bei einem Athemzuge an heißen Sommertagen weniger Lebensluft, als in der Winterkälte eingezipen wird? Wie in der physischen Welt immer Kräfte gegen Kräfte streiten, und die Harmonie des Ganzen nur aus diesem gegenseitigen Kampfe hervorgeht, so mildert auch hier Entziehung und Anhäufung von Wärmestoff den nachtheiligen Einfluss, welchen allzugroße, oder allzugeringe Oxydation des Bluts in der thierischen Maschine hervorbringen würde. Träfe die große Luftgüte mancher Wintermonate und die Dichtigkeit der gasförmigen Schichten mit dem Reize der Sommerhitze zusammen, so würden bei der gleichzeitigen Einwirkung so mächtiger Potenzen die entzündlichen Krankheiten noch gefahrbringender in ihrem Laufe seyn. So aber schwächt die Winterkälte das Spiel der Affinitäten, und hemmt einigermassen die Zersetzungen in der organischen Materie.

Den tiefen und höhern Schichten des Luftmeeres ist der Sauerstoff in verschiedenem Verhältnisse zugetheilt. Die Masse der vorhandenen Versuche ist freilich noch zu gering, um dieses Verhältniß genau zu bestimmen. Aber entschieden ist es wohl, daß in den bewohnten vegetationsreichen Ebenen



die Atmosphäre im Ganzen sauerstoffreicher, als auf Felskuppen ist. Wenn man bedenkt, wie großen örtlichen Variationen die Zusammensetzung des Dunstkreises oft in einem Tage unterworfen ist, so sollte man glauben, daß jener Satz nur durch eine lange Reihe von Versuchen und daraus gezogenen Durchschnittszahlen gefolgert werden könnte, und mannigfaltige Ausnahmen im Einzelnen leiden müßte. So oft man aber bisher die Luft der obern Regionen mit genauen Werkzeugen sorgfältig zerlegt hat, ist sie schlechter, als die der tiefern gefunden worden. Ich erinnere an Volta's und Sauffure's Beobachtungen, die ersterer auf dem Berge Legnone am Comer-See (1440 Toisen über dem Meere) und letzterer auf den höchsten Savoyischen Alpen anstellte. Herr Mayer zu Prag untersuchte die Luft, welche gleichzeitig auf der Schneekoppe (zu 825 T. Höhe) und zu Hohenelb (zu 154 T. Höhe) gesammelt war. Er fand jene in Fontana's Eudiometer um  $12\frac{1}{2}$  Grad, wahrscheinlich fast 0,04 ärmer \*) an Sauerstoff, als diese. Herr Gruber hat Versuche \*\*) bekannt gemacht, welche diesen Sätzen geradezu widersprechen, und um so auffallender seyn müssen, als sie an denselben Orten angestellt sind. Er fand den Dunstkreis in einem, dem Fontanaschen ähnlichen Eudiometer auf der Schneekoppe 127, in Hohenelb 135 und zu Prag 142. Er schließt hieraus, daß die Luft auf

\*) Graf Hartig in den Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1787. S. 275.

\*\*) a. a. O. S. 196.

Gebirgen reiner, als in den Ebenen sey. So sehr Herr Gruber aber auch sonst den Ruhm eines sorgfältigen feinen Experimentators verdient, so kann ich in diesem Falle doch nicht die Richtigkeit seiner Schlüsse unterschreiben. Die Bedingungen, unter denen der Versuch angestellt ward, sind gar nicht von der Art, daß man denselben den Voltaischen, Sauffurischen und Mayerschen an die Seite setzen kann. Herr Gruber experimentirte nicht mit frisch bereitetem, sondern mitgenommenem, Salpetergas. Dieses Gas mußte nicht nur an sich schon sehr mit Stickgas gemischt seyn, da bei heiterer Luft in Prag nur 58 Theile verschwanden, (während daß ich in dem schlechtesten Zustande des Dunstkreises 84 Theile absorbirt sah) sondern es ward auch nach Herrn Grubers Zurückkunft nach Prag um 8 Grade verschlechtert befunden. Dieser Umstand macht, daß der ganze Unterschied der Luftgüte von der Schneekoppe und Prag auf 5 Grade herabsinkt. Erwägt man nun, daß die Luft gar nicht gleichzeitig gesammelt, und die Luftbeschaffenheit vom 27. Juli mit der vom 2. August verglichen ward, so folgt von selbst, wie wenig aus solchen unkorrespondirenden Beobachtungen zu schließen ist. Vielleicht war am 2. August der Sauerstoffgehalt des Dunstkreises auf der Schneekoppe ebenfalls um 5 Grade größer, als sechs Tage früher. Solche Veränderungen treten oft in mindern Zwischenzeiten ein. Herr Scheerer sah in Prag die Atmosphäre in 2 Tagen um 5 Grade, in Modena um 6 Grade herabsinken. In der letzt verfloßenen Christnacht,

da nach einem milden Regen sich plötzlich Schneegestöber einstellte, zerlegte ich die Luft mehrmals, und sah in 11 Stunden sich den Sauerstoffgehalt um 5 Grade vermindern. Um 2 Uhr Nachmittags war bei tiefziehendem Gewölk (bei Barometer 26 Zoll 10,3 Lin. — Thermometer  $0,2^{\circ}$  — Hygrometer  $62^{\circ}$  nach de Luc — und Elektrometer  $+^2$  Linie) die Luftgüte 101,5. Um 10 Uhr Abends fand ich sie im Regen schon (bei Bar. 27 Z. 0,2 Lin. Therm.  $+ 1^{\circ}$  R. Hygrom.  $60^{\circ}$ . Elektr. 0.) 105,5. und nach 2 Uhr Morgens bei Schneegestöber (bei Bar. 27. Z. 0,3. Lin. Therm.  $0^{\circ}$  R. Hygr.  $58^{\circ}$ ) noch schlechter zu 106,5.

Aber auch neuere directe Erfahrungen sprechen für den geringern Sauerstoffgehalt der obern Luftschichten! Am 19. Dezember dieses Jahres maass Herr von Buch, ein Physiker, der eine rastlose Thätigkeit, Beobachtungsgenie und die ausgebreitetsten chemischen Kenntnisse mit dem mineralogischen verbindet, mit meinem neuen Senkbarometer eine der Salzburger Voralpen, den Geisberg. Er sammelte bei heiterem blauen Himmel auf einer Höhe von 453 Toisen über dem Spiegel der Salza eine Flasche Luft, die nicht mit Wasser gesperrt ward, um die Azotirung derselben zu hindern. Der eingeriebene Stöpsel war so luftdicht, daß das Wasser, als ich die Flasche unter seiner Oberfläche öffnete, mit Gewalt in die Höhe stieg. Ich untersuchte diese Gebirgsluft, und eine andere, die ich in demselben Momente im Thale gesammelt hatte. Jene gab in Fontana's Eudiometer in 3 Versuchen 115,5. 116. 117. Diese 107.  $107\frac{1}{2}$   $106\frac{1}{2}$ . Demnach war die höhere Luft bei  
einer

einer starken positiven Elektricität von  $3\frac{1}{2}$  Linie Divergenz, um 9 Grade fast 0,03 ärmer an Oxygen, als die tiefere, und wir sehen, daß jener von Volta zuerst bemerkte Unterschied noch für Berge gilt, die der Legnone zweimal an Höhe übertrifft. Am 30sten Januar 1798 wurde derselbe Versuch wiederholt. Herr von Buch wagte es, trotz des Schnees und Eises, Luft vom Geisberg auf einer Höhe von 400 Toisen über dem Thale zu sammeln. Das Thermometer stand oben im Schatten  $+ 8\frac{1}{2}^{\circ}$  R. unten  $+ 4^{\circ}$ . Die Bergluft gab im Endiometer 108, die gleichzeitig aufgefangene Thalluft 101.

Da die uns umgebende Atmosphäre zu den Stoffen gehört, welche unaufhörlich in uns einwirken, und als reizende Potenzen alle Lebensprocesse stimmen, so muß jene auffallende Beschaffenheit der Gebirgsluft den wichtigsten Einfluss auf die physische Constitution der Gebirgsbewohner äußern. Der chemische Theil der Physiologie und speciel- len Pathologie ist noch in ein zu tiefes Dunkel gehüllt, um diesen Einfluss nach den einzelnen Systemen (den sensiblen und irritablen) näher zu bestimmen. Es fehlt der medizinischen Geographie selbst noch an einer charakteristischen Schilderung von dem Unterschiede zwischen der Constitution der Berg- und Thalbewohner. Daß aber dieser Unterschied selbst vorhanden ist, daß der mindere Sauerstoffgehalt der Atmosphäre, und die mindere Oxydation des Bluts ihn mit determiniren muß, bedarf kaum eines Beweises. Es geht uns mit den Urthei-

len über physiologische Gegenstände, wie mit denen über die meteorologischen Erscheinungen. Da mehrere Kräfte und Stoffe gleichzeitig wirken, so erfolgen oft unerwartete Veränderungen, weil die erwarteten unserer Beobachtung entzogen werden. Es ist gewiss, daß bei den elektrischen Regengüssen, welche aus Verbindung zweier Gasarten entstehen, eine große Masse Sauerstoff gebunden wird, und dennoch finde ich bei meinen täglichen Zerlegungen der Atmosphäre dieselbe nicht nach jedem Regen Sauerstoffärmer. Warum? weil vielleicht in derselben Zeit, wo es aus der nahen Luftschicht regnet, in einer andern eine Wasserzerfetzung vorgeht. Eben so folgt daraus, daß die Luft auf hohen Bergen ärmer an Sauerstoff ist, nicht, daß sie durch Entziehung so wichtiger, habitueller Reize überall deprimirender auf die thierische Maschine wirken muß. Von dieser Deprimatio haben wir in Höhen von 2 bis 3000 Toisen allerdings directe Erfahrungen. Ich erinnere an die Mattigkeit, welche Sauffure und seine Begleiter auf der Cime des Montblanc empfanden. Ein Augenzeuge, der kühne und verständige Führer, Pierre Balme hat mir Umstände erzählt, welche unumstößlich erweisen, daß jene Mattigkeit weder von der Gebürgskälte, noch von dem langen Steigen, noch von der wenigen Nahrung herrührte. \*) Sie war in der eingeathmeten Luft selbst, und (wie

\*) Gerade die stärksten Guiden aus Chammouny konnten die Cime nicht erreichen, besser die schwächern und magerern. Bedurfte ihre geringere Masse Muskelfleisch mindern Ersatz?

die Analogie mit den ermattenden Grubenwettern lehrt) wahrscheinlich in der geringen Oxydation des Bluts gegründet, die hier durch zwei Umstände (der Dünigkeit, und dem mindern Sauerstoffgehalt) modificirt wird. Die französischen Astronomen haben auf den Cordilleren ähnliche Beobachtungen angestellt, und der Schiffschirurgus Wafer, der seine wunderbare Schicksale unter den Wilden selbst aufgezeichnet hat, sagt ausdrücklich, daß er und seine indianischen Führer bei seiner Wanderung über den Gebürgrücken von Panama (1681) von einem anhaltenden Schwindel befallen wurden, den alle nicht dem Wege, sondern der Gebirgsluft zuschrieben, da er sich verlor, so wie sie in tiefere Luftschichten kamen.<sup>\*)</sup> In minderen Höhen wird die Deprimaton der Sauerstoffärmern Atmosphäre minder bemerkbar, vielleicht weil hier der Mangel eines Reizes (oder wenigstens seine Schwächung) durch Anwesenheit, oder Verstärkung eines andern compensirt wird. So haben die höheren Luftregionen, wie bereits oben bemerkt, eine stärkere elektrische Ladung, als die tiefen, nicht bloß, weil hohe und kahle Gebirgskuppen isolirter, als bepflanzte Ebenen sind, sondern auch (wie ich glaube) weil sie den großen Verdampfungsprocessen, durch welche Electricität sensibel gemacht wird, den Wolken näher sind, und weil das elektrische Fluidum in den verdünnten Luftschichten sich freier und unge-

<sup>\*)</sup> *Voyage de Mr. Wafer où l'on trouve la description de l'isthme de l'Amérique* angehängt an *Voyage de Guillaume Dampier aux terres australes*. 1705. p. 154.

flörter verbreitet. Sollte nun diese elektrische Ladung nicht dem Körper der Bergbewohner wohlthätig ersetzen, was ihnen von der Stärke anderer Reize (z. B. der der Wärme und des Sauerstoffs) entzogen ist? Nähme dieselbe in gleichem Verhältniß mit der Dünnigkeit der Luftschichten zu, so könnte dieser Ersatz auch auf Höhen von 2 bis 3000 Toisen statt finden, und das Muskelsystem vor der Schwäche bewahren, von der es dort befallen wird. Aber schon Herr von Sauffure hat sehr richtig bemerkt, daß die elektrische Ladung eine gewisse Gränze erreicht, über welche hinaus (und wenn man sich noch so hoch über den Gipfel der Voralpen erhebt) ihre Zunahme wenig, oder gar nicht mehr bemerkbar wird.

Indem die grössere Masse sensibler Elektricität wohlthätig auf die Constitution der Bergbewohner zu wirken, und den von der Azotirung des Dufstkreises zu besorgenden Nachtheil zu mindern scheint, mögen eben diese Verhältnisse vielleicht gar noch jenen Bewohnern ein längeres Leben zusichern. Unläugbar ist es freilich, daß der Einfachheit der Lebensmittel, der Mäßigkeit, und dem minderen Wechsel in der Zahl reizender Potenzen, denen die (gleichmäßig gestimmten) Organe ausgesetzt sind, hauptsächlich jene Longävität zuzuschreiben ist. Wenn wir aber erkennen, daß Anhäufung des Sauerstoffs in jedem belebten Körper den Lebensproceß beschleunigt, daß das Einathmen einer allzureinen Luft eben wegen dieser Beschleunigung einen frü-

hern \*) Tod herbeiführt, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß die dünnere, und an sich schon sauerstoffärmere Atmosphäre hoher Gebirge die Schnelligkeit jener Mischungsveränderungen mindert; und, weil Respiration und Nahrung leichter ersetzen, was durch die vitalen Functionen consumirt (gebunden) wird, daß diese Minderung selbst die Maschine einer längeren Dauer fähig macht.

In die vorstehenden Sätze habe ich das wenige zusammengedrängt, was wir von dem Sauerstoffgehalt der Atmosphäre in verschiedenen Jahreszeiten, bei verschiedener Temperatur und in verschiedenen Höhen der Luftregionen theils wissen, theils mit mehrerer, oder minderer Wahrscheinlichkeit vermuthen dürfen. Ich würde manche dieser Vermuthungen zurückgehalten haben, wenn ich nicht wüßte, wie sehr dieselben (wäre es auch nur, weil sie den Geist des Widerspruchs bei so vielen Physikern reizen) zu neuen fruchtbareren Versuchen veranlassen. Itzt müssen wir die Frage beleuchten, woher es komme, daß Menschen, die in wohl vermachten Zimmern wohnen, besonders wenn ihre Reizempfänglichkeit

\*) Das Factum, daß ein Thier fünfmal länger in Lebensluft, als in atmosphärischer Luft lebe (Ingenhous's vermischte Schriften B. I. p. 238. Gallers Physiologie S. 204) ist, so oft es auch nachgeschrieben wird, völlig falsch, wie noch neuerdings der vortrefliche philosophische Physiker Herr Herz durch Experimente erwiesen. Die Lebensluft tödtet durch Ueberreizung noch früher als gemeine Luft, und der Rest der Lebensluft, in welchen ein Thier gestorben, ist noch für ein anderes Thier respirabel. Herz in Hufeland's Journ. B. 24. St. 1. S. 66.



krankhaft erhöht ist, fast nicht minder von den atmosphärischen Veränderungen afficirt werden, als wenn sie ihnen im freien Felde ausgesetzt wären. Der Sirocco, welcher eine Luft herbeiführt, die oft 0,05 Sauerstoff weniger, als die gewöhnliche italienische Luft enthält, der Sirocco erregt beängstigende Empfindungen, in welchem Theil des Hauses man sich auch flüchte. Im nördlichen Europa empfindet der Kranke im geheizten Zimmer, ob der Wind sich von Südost in Norden umsetzt. Der Nordwind ist nämlich bei uns meist um 4 bis 5 Grad des Fontanischen Sauerstoffmessers reiner, als der Süd- und Südost-Wind, wahrscheinlich, weil er über eine große kalte Meeresfläche bläst. Theilt sich nun diese reinere Luft sogleich den Krankenzimmern mit? Wird durch die Zersetzen, welche in denselben vorgehen, und welche durch Staub \*) und Wärme so sehr begünstigt werden, nicht ein eigenes von den äußeren Veränderungen unabhängiges Luftgemisch gebildet?

Ich habe zur Auflösung dieses Problems Eudiometer-Verfuche ausdrücklich angestellt, indem ich, so oft ich den Sauerstoffgehalt der äußern Atmosphäre merklich geändert fand, die Luft mehrerer Zimmer untersuchte. Betrug die Veränderung auf freiem

\*) Staub in Zimmern ist nicht reine Erde; er ist mit organischen riechbaren Theilen vermisch, und, erwärmt, alledings süßig. Sauerstoff zu absorbiren, und die Stubenluft zu verunreinigen. Hauptfächliche Aufmerksamkeit verdient aber die azotirende Eigenschaft des Töpferthons, der Kohlenstoffgehalt aller Ofenplatten aus Gußeisen, und die Einwirkung feuchter trocknender Wäsche auf die umgebende Luft.

Felde über 3 Grad, so war sie sogleich, auch im Hause, bemerkbar. In einem bis zu 15° ja 18° R. geheizten Zimmer, das ziemlich eng aber wohlvermacht und von zwei Menschen bewohnt war, fand ich die Luft zu 103, 108, 115, wenn sie draussen 99, 105 und 113 zeigte \*), Im Ganzen war der Unterschied fast nie über 3 Grad, ja in weiteren weniger stark geheizten Zimmern selten über 1½ Grad. Erwägt man nun, wie wirksam das Treten an ein offenes Fenster bei Brustbeklemmungen ist, so kann man daraus abnehmen, wie empfindlich die Organe für kleine Quantä von Sauerstoff sind. Bei reinerer Beschaffenheit des Dufkreises war jener Unterschied grösser, als bei münderer Reinheit \*\*). Ich konnte bisher nie finden, daß die Luftgüte draussen früher als im Hause zunahm, die Zunahme war gleichzeitig, es sey denn, daß das Experiment immer zu spät angestellt wurde. Erwähnt man sich dabei, daß die Elasticität der Stubenluft, wie die der äusseren, zu oder abnimmt; so darf man sich nicht wundern, daß die atmosphärischen Veränderungen bei reizbaren Individuen ihren Einfluss bis zum Krankenbette fortpflanzen. Die wohlgebauteften Häuser hemmen

\*) Auch Herr Marwan fand die Luftgüte seiner Wohnung zwischen 103 und 109 wechseln. Abhandlung der Böhm. Gesellschaft für 1786. S. 108.

\*\*) Eben diese Verhältnisse bemerke ich zwischen der gleichzeitigen Luftgüte der Städte und des platten Landes, die im Ganzen auch nur um 1—2 Grade differiren. Ich sage im Ganzen, denn in den verschiedenen Gegenden einer Stadt macht bisweilen die Differenz 3 Fontana'sche Grade. S. über die Prager Straßenluft die genauen Versuche des Hrn. Marwan a. a. O. S. 110.

die Luftwechsel nicht, und dieser Umstand ist sehr wohlthätig, weil ohne demselben zwei Menschen, die in einem engen Gemache schlafen, durch Aufzehrung der vorhandenen Lebensluft bald ersticken würden. Ich habe oft viele Flaschen Sauerstoffgas in mein Zimmer ausgegossen, und die, wenige Minuten nachher geprüfte Stubenluft im Phosphoreudiometer um nichts reiner gefunden. Man darf auf keine Verwandlung der Kohlenstoffluft schliessen, wenn man liest, daß Felice Fontana 20,000 Kubikzoll Kohlenstoffluft in ein Zimmer ausgoß, welches nach 10 Minuten kaum eine Spur \*) davon zeigte. — Welches ist der geringste Sauerstoffgehalt der Atmosphäre, bey welchem Menschen Stunden lang fortleben können? Daß der Mensch \*\*), wie er die entferntesten Extreme der Wärme und Kälte zu ertragen fähig ist, auch die wunderbare Biegsamkeit seiner Organisation bei dem Geschäft des Athmens beweiset — davon sind stauderhafte Beispiele bekannt. Man darf hier nicht an das schwarze Loch erinnern, worein Sur Rajah al Dowlah den Herrn Holwell mit 146 seiner Gefährten werfen liefs, sondern nur an die Abscheulichkeiten, welche im Namen der englischen Nation alljährlich auf den Sklavenschiffen begangen werden, und über deren Milderung 1790 (auf D. Trotter's Veranlassung) in beiden Häusern gesprochen ward. Fast

\*) *Opuscoli scientifici* 1783. p. 109.

\*\*) Maulesel z. B. können keine so hohe und dünne Bergluft ertragen, als Menschen, wie man am Monte Rosa bemerkt, und mich viele Mauleseltreiber im Vallis versichern haben.

Ähnliche Versuche im Großen läßt der Magistrat einer deutschen Reichsstadt in einer sogenannten Judengasse anstellen. Da aber das Gelingen derselben bloß aus der großen Sterblichkeit jener eingekerkerten Menschen zu folgern ist, und kein Sauerstoffmesser dabei angewandt wird, so können wir keine Schlüsse in Zahlenverhältnissen ausgedrückt, daraus ziehen. Bei den vielfachen Versuchen, welche ich in den Bergwerken des Fichtelgebirges, und des südlichen Deutschlands über die Aathembarkeit, und Lichtverlöschende Kraft der Grubenwetter gemacht, hätte ich erwartet, einmal selbst auf jenes minimum von Sauerstoffgehalt, bei dem Menschen noch leben könnten, zu stoßen. Aber bei den meisten unterirdischen Gasarten, welche ich einathmete, waren es andere Beimischungen, und nicht Mangel an atmosphärischer Lebensluft, welche mit Beängstigungen verursachten. Ich erinnere nie mich in einer Grubenluft befunden \*) zu haben, in der das Eudiometer unter 10 — 19 Hunderttheile Sauerstoff angegeben hätte. Demnach bin ich überzeugt, daß Menschen von stärkerer Leibesconstitution, als die meinige, Stundenlang eine sauerstoffärmere Luft einziehen würden, vorausgesetzt, daß nicht Kohlenstoffgas, oder Dämpfe von Schwefelsäure darunter gemischt wären. Lavoisier erzählt, in dem Theatre des Thuilleries, vor dem Anfang des Schauspiels, die Luft zu 0,27 Oxygen, gegen das Ende des

\*) Die Steyermärkischen Grubenwetter, deren ich unten erwähne, in denen ich nur 0,14 Oxygen fand, wurden mir aufgegeben, während ich mich in Salzburg befand.

Stücks aber nur 0,11 gefunden zu haben: diese Unreinheit der Luft ist größer, als ich sie an ähnlichen Orten je bemerken konnte. Ich fand bisher selten über 0,03 bis 0,04 Unterschied, und auch Herr Marwan sah in Prag in einem Redoutensale, wo über 1000 Menschen zusammengepresst waren, und die Lichter dunkel zu brennen anfangen, die Luftgüte in Vergleich der Elbbrückenluft nur um 16 Grade des Fontanaschen Eudiometers herabsinken.

Ich schliesse diesen Abschnitt über den Sauerstoffgehalt der Atmosphäre mit einigen Betrachtungen über den Einfluss des Oxygens auf die belebte Materie. Ich habe bereits oben im dreizehnten Abschnitt entwickelt, dass dieser mächtige Einfluss von den Affinitäten (Ziehkraften) aller organischen Elemente zu diesem einen herrührt, und dass seine Beimischung, oder Entziehung die wichtigsten Mischungsveränderungen in allen Organen hervorbringt. Wenn ich die Versuche eines Fontana, Lavoisier, Hassenfraz, Abernethy und Priestley durchgehe, wenn ich das im Ausathmen erzeugte Wasser, und kohlenfaures Gas mit der grossen Masse von verschwindenden Sauerstoff vergleiche, so scheint mir Herrn Girtanners Meinung, dass das venöse Blut Sauerstoff aufnehme, und im Körper verbreite, wahrscheinlicher als die Crawfordische, nach welcher der atmosphärische Sauerstoff nur dazu verwandt wird, den überschüssigen Kohlen- und Wasserstoff aus dem Körper herauszuschaffen. Dennoch gestehe ich gern, dass

ich in jenen schwierigen Versuchen noch nicht die Uebereinstimmung finde, welche allein eine factische Gewissheit begründen können. Wohin demnach auch künftig die Entscheidung ausfällt, so wird der Sauerstoff, und die Untersuchung seiner quantitativen Menge im Luftkreise darum nicht minder wichtig für die chemische Physiologie bleiben. Wir werden nie den Gesichtspunkt aus den Augen verlieren, daß in der organischen Natur jeder Lebensproceß auf der Erhaltung eines gewissen Gleichgewichts unter allen Bestandtheilen der belebten Materie beruht, und daß der Begriff der Erregbarkeit, wenn wir ihn physikalisch zergliedern sollen, sich auf den der perpetuirlichen Wirksamkeit der chemischen Ziehkkräfte zurückführen läßt. Sollte daher auch, woran ich zweifle, je erwiesen werden, daß der, aus der Atmosphäre abgetrennte Sauerstoff keineswegs an das Blut tritt, und durch dasselbe im Körper verbreitet werde, so dürfen wir doch nicht vergessen, daß das Respirationsgeschäft dem Azote und Oxygen eine Präponderanz über die andern Elemente verschafft. Sauer - Stick - Wasser - und Kohlenstoff, sind die allgemein verbreitetsten Bestandtheile der thierischen Materie. Wird die Masse der letztern beiden durch den Genuß von Speisen und Trank, wie durch Einsaugung atmosphärischer Feuchtigkeit überwiegend vermehrt, so dient der Contact des Bluts mit der Luft dazu, diese Masse zu vermindern. Da es bei den vitalen Functionen mehr auf das Gleichgewicht, auf das Verhältniß der Stoffe zu einander, als auf ihre absolute Menge ankommt, so ist

**Abcheidung der einen eben so wirksam, als Anhäufung der andern.**

Diese Abcheidungen, welche der Contact des Oxygens veranlaßt, äußern sich am auffallendsten in krankhaften Zuständen des Körpers. Zwei philosophische Aerzte, die Herren Herz<sup>\*)</sup> und Selle haben gezeigt, daß im Faulfieber das Einathmen einer Sauerstoffärmeren Luft wohlthätiger, als das eines Sauerstoffreicheren ist. Herr Buchholz und andere Physiker haben diesen Erfahrungen theoretische Zweifel entgegengesetzt, die nicht schwer zu lösen sind. Man darf gar nicht zu den Vergleichen mit gährenden, oder faulenden Stoffen, deren Fäulungsproceß durch den Contact der Lebensluft beschleuniget wird, seine Zuflucht nehmen. Es ist genug, sich zu erinnern, daß Lunge und Haut die den Körper umgebende Atmosphäre aufnimmt, und daß die Zersetzungen, welche während des Faulfiebers in der belebten Materie, d. i. ihren starren (festen) und flüssigen Theilen vorgehen, durch die Aufnahme eines Stoffes vermehrt werden, dessen Affinität zu allen andern Elementen von so gefahrdrohender Stärke ist. Auch scheinen directe Eudiometerversuche diesen Oxydationsproceß zu erweisen. Man fand in Prag<sup>\*)</sup> die Luft, welche nahe bei den Faulfieberpatienten aufgefangen wurde, um 9. Grad Sauerstoffärmer, als die äußere Luft,

<sup>\*)</sup> Herz in Hufelands Journal a. a. O. S. 37; und 60 bis 75. Vergleiche auch Raschke *de aëria vitalis partemque in febribus putridis usu et abusu*. Franc. 1797.

<sup>\*)</sup> Abhandlung der Böhm. Ges. a. a. O. S. 108.

während daß die schlechteste Spitalluft sonst kaum eine Differenz von 3 Fontanaschen Graden zeigte.

Bei Hautverletzungen erregt der Contact des Sauerstoffs recht fühlbar einen phlogistischen oder Entzündungsprocess. Das Oberhäutchen ist theils zu trocken, theils wegen der habituellen Einwirkung jener reizenden Potenz, nicht säuerungsfähig genug, um jenen Process lebhaft zu unterhalten. Kaum aber ist dasselbe abgezogen, und der Malpighische Schleim, oder gar die feuchte Cutis selbst entblößt, so gehen Zersetzen vor, welche mit dem schmerzhaftesten Gefühl des Brennens begleitet sind. Je Sauerstoffärmer die Luft ist, desto mehr wird dieser Schmerz vermindert. Daher bei Wunden das wohlthätige Anblasen mit kohlensaurem Gas, daher die Linderung, welche Auflegen von Kohlenpulver, oder gährender, Luftsäure-aushauchender Substanzen (nach Ingenhous, Beddoes, Kapp's und Hufelands \*) Methode) bei den fürchterlichsten aller Geschwüre, den cancrösen, verschafft. Vielleicht wirken Kohlenstoffhaltige Mittel hier nicht bloß dadurch, daß sie das atmosphärische Sauerstoffgas abhalten, sondern auch direct dadurch, daß sie den Sauerstoff, welcher in der thierischen Materie enthalten ist, und (wie zu vermuthen) durch das zuströmende arterielle Blut vermehrt wird, binden, d. h. auf die belebte Faser zu agiren hindern. Muß es nicht schmerzlindernd seyn, wenn ein Element, dessen Zersetzung den Lauf der Zersetzungen so fürchterlich beschleunigt, durch Darbietung acidifia-

\*) Journal a. a. O. 1795. B. 1. St. 2. S. 10. und 209.



Bafen entfernt wird? Ich habe an andern Orten durch Versuche gezeigt, \*) das der Kohlenstoff bei der niedrigsten Temperatur sich mit dem ihm genährten Sauerstoff zur Kohlenäure zu verbinden fähig ist, und das es wahrscheinlich (wie bei der Schwefel- und Salpetersäure) nach verschiedenen Graden der Sättigung mit dem Oxygen verschiedene Arten der Kohlenäure giebt. Unter diesen Voraussetzungen ist es sehr denkbar, das die gährenden Substanzen, die als Umschläge auf Krebswunden gebraucht werden, den Sauerstoff, den sie sonst aus dem Luftkreise an sich ziehen, der thierischen Fafer selbst entlocken, ja das eine elastisch sich entbindende, oder von der Lymphe aufgenommene unvollkommene Kohlenäure (Oxide de carbone) in das zerrissene aufgelockerte Zellgewebe der Wunde eindringt, und sich dort erst völlig mit dem Oxygen sättigt.

Die Mischungsveränderungen, welche der Sauerstoff den Atmosphäre schnell und schmerzzerregend in pathologischen Fällen veranlasst, bewirkt er langsam, und ohne unser Gefühl zu afficiren, in der

\*) Herr Gmelin äußert mehrmals, besonders aber in einem überaus lehrreichen Aufsatze über die neuere Chemie, (Göttingisches Journal der Naturwissenschaften, B. 1. H. 1. S. 49. das ich noch immer der einzige Chemist sey, welcher eine Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff bei niedrigen Temperaturen beobachtet habe. Es ist hier der Ort nicht, mich gegen so einen achtungswerthen Gegner zu rechtfertigen, aber erinnern darf ich doch, das schon lange vor mir Herr Senebier ganz ähnliche Versuche angestellt, und das die meinigen neuerlichst durch Herrn Lampadius vollkommen bestätigt worden. Sprechen denn auch nicht alle Gährungsprocessse für mich?

**Oberhaut.** Diejenigen Theile derselben, welche der äußern Luft, und dem Sommerlichte ausgesetzt sind, erhalten eine gelbbraune Farbe. Es scheint hier in der Cuticula eben der Proceß vorzugehen, welchen wir in der Rinde brandiger \*) Bäume beobachten, und über den ich mich bereits oben (B. 1. S. 129) geäußert habe. Der Sauerstoff der Atmosphäre verbindet sich unter Einwirkung des Lichts mit dem Hydrogen der belebten Faser, und der enthülltere Kohlenstoff derselben giebt dem neuen Gemisch nun eine dunklere Farbe. Eine analoge Erscheinung bietet das Braunwerden fast farbenloser ranzender Oele dar. Ausßer dem Lichte begünstigt Nässe ganz auffallend jene Zerfetzung. Gebildete Frauenzimmer wissen längst, daß nichts der Hautfarbe so schädlich ist, als Hände und Gesicht nach dem Waschen feucht dem Tageslicht auszusetzen. Die Küsten- und Inselbewohner am adriatischen Meere bei Chioggia, Palanza und Palestrina haben ein mohrenartiges Ansehen, weil sie schon als Kinder Stunden lang im Wasser spielen, und den feuchten Rücken der brennenden Sonnenhitze aussetzen. Geht hier eine Wasserzerfetzung vor? Wird der Sauerstoff der Atmosphäre durch den aus dem Wasser entbundenen vermehrt, oder ist es die Befeuchtung der getrockneten

\*) Der Rez. von Ehrenfels Schrift über Krankheiten der Gartenbäume (Allg. Litt. Zeit. 1796. n. 372. S. 516.) sagt, das Phlogiston der Luft reize die Brandwunden! Was heißt das? Ist hier Herrn Gren's neues Phlogiston, die Basis des Lichts, gemeint, oder sein altes, welches aus Licht und Wärmestoff besteht, und in seiner neuesten Theorie als elektrisches Fluidum aufgeführt wird?

Cuticula, welche das Spiel der Affinitäten vermehrt? Je schwächer die Individuen sind, je weniger die Lebenskraft den Einwirkungen von außen zu widerstehen vermag, desto stärker ist die Veränderung der Oberhaut. Eben dieses findet im Pflanzenreiche statt. Maulbeerbäume, die in einem unfruchtbaren Boden stehen, und durch Spatfröste geschwächt werden, leiden mehr von Brandwunden, als andere, welche einen fröhlicheren Wuchs haben. Sorgfältige Pflege der Baumwurzeln ist daher ein eben so sicheres Mittel gegen den Brand, als das berühmte Recept des englischen Gärtners, welches auf eine umständliche Art den atmosphärischen Sauerstoff abzuhalten vorschreibt.

Ich habe im Anfange dieser Abhandlung über die Gasarten Versuche angeführt, bei denen bemerkt wurde, daß wenn erregbare Organe, der Einwirkung der Lebensluft und anderer irrespirablen Gasarten ausgesetzt werden, sie in der ersten ihre Erregbarkeit mehrere Tage lang erhielten, während daß dieselbe in den letztern bei weitem früher vernichtet ward. Hier ist es der Ort zu untersuchen, wie diese Vernichtung vorgeht, und welcher Unterschied des Effects sich nach der specifischen Verschiedenheit jener gasförmigen Flüssigkeiten findet. Man ist durch den Namen irrespirable Luftarten nur zu sehr verleitet worden, Wasserstoffgas, Luftsäure und Stickgas als gleichartige Substanzen zu betrachten, und jedes Ersticken der Thiere dem alleinigen Ausschlusse der Lebensluft, oder ihrer Aufzehrung zuzuschreiben. Gefährvolle Versuche, zu welchen

welchen mich die Erfindung meiner Rettungslampe veranlafste, haben das Gegentheil erwiesen. Doch ich gehe, um verständlicher zu werden, von einfachern Erscheinungen aus.

Schon Felice Fontana, und Achard haben bemerkt, dafs zwei Thiere, von denen das eine in kohlenfauren, das andere in Wasserstoffgas erstickt, sich nach ihrem Tode in ganz verschiedenem Zustande der Reizbarkeit befinden. Bei den letztern schlägt, wenn es frisch geöffnet wird, das Herz noch lebhaft, statt dafs bei dem erstern alle Bewegung erloschen ist. Ich habe durch vielfältig abgeänderte Versuche gefunden, dafs, wenn ich den Fuß eines Kaninchen, oder Froschschenkel unter eine Glocke mit kohlenfaurem Gas legte, ihre Reizbarkeit mehrere Stunden früher verschwand, als bei den gleich erregbaren Theilen, welche der inflammabeln, oder atmosphärischen Luft ausgesetzt waren. blieb das Muskelfleisch mit dem Fell oder der Oberhaut bedeckt, so trat die Ermattung später ein, als wenn jene Integumente weggenommen waren. Schnitt ich dagegen fast alle Muskelschichten weg, und präparirte den Ischiadnerven frei bis gegen den Kniekehlmuskel heraus, so war die schwächende Wirkung des kohlenfauren Gas geringer. Das letztere hat auch Herr Crève\*) in einem analogen Fall bemerkt. Es scheint dieser Umstand meine Vermuthung zu begünstigen, als sey das Blut, welches die gefäfsrei-

\*) a. a. O. S. 93. Minder richtig steht S. 90. „das Ersticken „im kohlenfauren Gas hat keinen Einfluß auf den frühern Verlust der Reizbarkeit, und Nervenkräft“.

chen Muskelfasern in so großen Flächen dem Luftcontacte darbieten, das Medium, durch welches die luftförmigen Flüssigkeiten die Erregbarkeit der Organe afficiren.

An den Nerven selbst habe ich im kohlenfauren Gas keine Veränderung bemerkt. Nur ihr gebändertes Ansehen, auf welches einige Anatomen noch immer eine besondere Wichtigkeit legen, schien darin weit früher, als im Wasserstoffgas und Stickgas zu verschwinden. Ist dies Verschwinden eine Folge der Erschlaffung, oder der mindern Contractilität des Zellstoffs? Auffallender sind die Veränderungen, welche in der Farbe des entblößten Muskelfleisches vorgehen. Das schöne Hochroth verwandelt sich (fast wie unter Salpetergas) in ein schmutziges Braun, bei manchen Amphibien, z. B. bei Schildkröten und Molchen oft in Schwarzbraun. Die Abnahme der Erregbarkeit steht mit dieser Verdunkelung der Blutfarbe in geradem Verhältniß. Die inneren tiefer liegenden Muskelschichten schwärzen sich fast eben so schnell, als die äußeren, oder oberflächlichen Schichten. Denn der durchschnittene Zellstoff, der das Gewebe der reizbaren Fasern auflockert, nimmt das Kohlenfaure Gas überall in seine Hölungen auf. Werden die dunkelgefärbten und unerregbaren Froschschenkel bald in eine sauerstoffreiche Atmosphäre gebracht, so kehrt die schöne Röthe und die Reizempfindlichkeit zurück. Am auffallendsten bemerkte ich diese Rückkehr unter einer Glocke mit gasförmiger oxygenirter Kochsalzsäure, oder mit reiner Lebensluft. Es ist mir biswei-

len durch das erstere Mittel geglückt, Theile, die seit 5 Stunden in der Kohlen säure auf den Reiz des Goldes und Zinks unbeweglich blieben, in 6 bis 8 Minuten so zu beleben, daß sie von zwei ungleich gekohlten Eisenstangen lebhaft afficirt wurden. Bemerkbar war hiebei, daß die wiederkehrende Lebenskraft bald von neuem erschöpft wurde, wenn die durch Kohlen säure gelähmten Organe plötzlich der Lebensluft, oder dem oxygenirten Salzdunst ausgesetzt wurden, daß sie aber wohl 8 mal länger ausdauerte, wenn man vom schwächeren Reiz allmählig zum stärkern stieg. Im Julius des Jahres 1795. hatte ich vier Froschschenkel durch Kohlen säure und Salpeterluft ihrer Erregbarkeit beraubt. In dreien brachten die Metalle gar keine, in einem nur schwache Zuckungen hervor. Ich bereitete frische oxygenirte Kochsalz säure, die ich in ihrem gasförmigen Zustande erhielt. Den minder gelähmten Schenkel tauchte ich in diese, die andern drei legte ich an die atmosphärische Luft. Der erstere erhielt seine Röthe, und Reizempfindlichkeit am schnellsten wieder. Er zeigte heftige Contractionen, aber nur 4 oder 5, während daß diejenigen Theile, in denen die Erregbarkeit langsamer zurtückkehrte, noch 18-Minuten lang von den Metallen bewegt wurden. Als in ihnen auch Unempfindlichkeit eintrat, warf ich sie nun erst in den oxygenirten Salzdunst. Das Sauerstoffreichere Medium wirkte sichtbar. Die Zuckungen wurden kräftiger und konnten noch 10 Min. lang erregt werden. So zeigte sich an dem einzelnen Muskelbündel, was wir täglich an dem ganzen Com-

plexus der Systeme, dem gefunden und kranken Menschen, beobachten. Bei einem Versuche über die bösen Grubenwetter im Jahr 1796. in denen ich ohnmächtig zu Boden sank, trug man mich zuerst in eine nur etwas reinere Luft, in eine Weitung des Stollens. Ich kam zur völligen Befinnung, und fühlte mich gestärkt. Als man mich aber zu früh an das Mundloch an die freie Luft brachte, fühlte ich heftigen Schwindel, und war einer neuen Ohnmacht nahe. Ich mußte in die minder oxygenirte (und minder elektrisch geladene?) Luft zurückkehren, um allmählig von der schwächeren Potenz zur stärkeren überzugehen. Aus der Heilsamkeit eines solchen allmählichen Uebergangs lassen sich auch wohl die paradoxen Gardinischen Versuche erklären, nach denen man zu voreilig der fixen Luft belebende Kräfte zuschrieb. Gardini \*) fand nemlich, daß durch elektrische Schläge gelähmte Thiere leichter zum Leben zurückkehrten, wenn er dieselben erst der kohlenfauren Luft, und dann der atmosphärischen, als wenn er sie zuerst der letztern aussetzte. Die kohlenfaure Luft, wie man sie gewöhnlich bereitet, ohne sie durch ausleuchtenden Phosphor zu reinigen, ist ja ohnedies noch immer mit Sauerstoff gemengt. Mir haben indess diese Versuche bei der Wiederholung nicht glücken wollen, und die wenigen Kröten, die

\*) a. a. O. S. 99. Gardini (S. 97.) fand auch, daß Schwefeldämpfe schnell aus dem Scheintod erweckten. Diese heilsame Weckung reducirt sich aber doch wohl nur darauf, daß die Schwefeldämpfe bei Thieren, welche die E. schwach getroffen hat, einen lebhaften Reiz auf die Geruchswerkzeuge hat.

sieh ins Leben zurückbrachte, waren solche, die gar nicht in Kohlenfaurem Gas gelegen hatten, sondern aus der atmosphärischen Luft in Lebensluft gebracht wurden.

Zeigt das kohlenfaure Gas schon nach obigen Beobachtungen andere Wirkungen auf die Organe, als das Stick- und Wasserstoffgas, so erscheinen seine Eigenthümlichkeiten in einem noch auffallendern Lichte, wenn man seine Vermischungen mit dem Sauerstoffgas betrachtet. Hier komme ich auf einen Punkt, der für die Physiologie des Athmens sehr wichtig ist, und den man bisher nur oberflächlich berührt hat. Bei den zahlreichen Versuchen mit meiner Rettungslampe (Lichterhalter) und bei einer Arbeit über die Grubenwetter, die bald vollendet seyn wird, habe ich sorgfältig die unterirdischen Luftmenge zerlegt, in denen die Lichter verloschen, und welche beängstigende Gefühle beim Einathmen erregten. Allerdings fand ich einige, z. B. zu Auffee in Steyermark, welche bei 0,043 Kohlenfaure, und 0,83 Stickstoffluft nur 0,14, Sauerstoffgas enthielten, aber es gab weit mehrere, die fast nicht ärmer an Sauerstoff waren, als unser Dunstkreis bisweilen an regnigten Tagen ist, und welche nicht bloß die Lichter eben so schnell erlöschten, sondern mir auch das Athmen weit mehr erschwerten. Die Bernecker Wetter, in denen ich ohnmächtig ward, zeigten in Phosphoreudiometer über 0,26 Lebensluft. Ich fand bei anderen 0,47 Theile mit 0,60 Stickstoff und 0,13 Kohlenfaure vermengt, und dennoch brannte kein Licht darinnen, und Thiere



wären bei langem Aufenthalte durch die Luftmenge ohne Zweifel getödtet worden. Mein scharfsinniger Freund, Herr Lampadius, den ich auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht, meldet mir so eben, daß auch er sie bestätigt gesehen. Lichter erlöschten ihm in Wettern, welche 0,276 Oxygen enthielten. Man glaube nicht, daß Schwefeldämpfe oder andere mechanisch in der Luft schwebende Theile jene Wirkung hervorbrachten, und bei der Zerlegung übersehen wurden. Dies fand bei den interessanten Versuchen des Herrn Scheerer \*) statt, durch welche er die tödtende Kraft der durch Verpuffung des Salpeters verderbten Luft untersuchte, und bei denen der scharfsichtige Experimentator selbst verflüchtigte Salpetersäure vermuthete. Die Grubenwetter, von denen ich rede, sind wahre Gemenge permanent luftförmiger Flüssigkeiten. Denn sie behalten nicht nur dieselben verderblichen Eigenschaften, wenn man sie bis zum 0 Punkt erkaltet, sondern sie lassen sich auch durch reine Lebensluft, und reines kohlensaures Gas grolsentheils auf synthetischem Wege nachmachen. Wenn ich den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft dergestalt erhöhte, daß sie statt 0,27 volle 0,40 Oxygen enthielt, aber unter eben die Glocke 0,12 bis 0,15 kohlensaures Gas treten liefs, so war dies neue Gemenge fähig, Lichter zu erlöschen, und Thiere zu tödten. D. Powell hat mit mir gleichzeitig ähnliche Versuche angestellt. Er sagt ausdrücklich, die Luftsäure

\*) Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1788.  
S. 270.

würde nicht bloß dadurch, daß sie den Sauerstoff ausschliesse, sondern durch eine eigene unbekannte Kraft. Er habe Thiere darin sterben sehen, wenn auch  $\frac{1}{3}$  Lebensluft darunter gemengt waren.

Was ist nun aber diese unbekannte Kraft der Kohlensäure? Warum wirkt sie, wie Fontana sich ausdrückt, als positives\*) Gift, welches die Organe zerstört? Warum ist der Docht einer Kerze, oder warum sind die Säuerungsfähigen Basen des venösen Bluts (Kohlenstoff, Hydrogen, Azote, Phosphor) nicht im Stande jenen Luftgemengen das Oxygen zu entziehen? In dem größern specifischen Gewichte der Kohlensäure liegt der Grund dieses Phänomens nicht. In vielen Grubenwettern, die ich untersuchte, fand ich gleiche Mischungen, ich mochte die Luftflaschen nahe an der Sohle oder gegen die Firste des Stollens hin füllen. Ich glaube vielmehr die Lösung dieses Problems in dem einfachen Satze zu entdecken, daß jene Grubenwetter nicht Gemenge, sondern chemische Gemische sind, und daß sie durch chemische Ziehkkräfte gehindert werden, sich nach Verschiedenheit ihrer specifischen Gewichte abgefondert untereinander zu lagern. Ich vermuthete, daß der Kohlenstoff gleich anderen acidifablen Basen, verschiedene Grade der Verbindungen mit dem Sauerstoff eingeht, und daß es eine oxygenirte Kohlensäure giebt, die aber das Oxygen fester, als die oxygenirte Kochsalzsäure zurückhält. Diese Sätze sind weit davon entfernt,

\*) *Opuscoli scientifici. Firenze 1793. p. 8.*

für mehr als Vermuthungen gelten zu können. Aber die Analogie mit andern chemischen Erscheinungen rechtfertigen sie einigermaßen. Wenn ich gleiche Theile Kohlenäure unter Stickgas und Lebensluft mische, so sehe ich dieselbe sich aus der erstern weit schneller, als aus der letztern auf ätzen- des Kalkwasser niederschlagen. Ja es giebt unterir- dische luftförmige Flüssigkeiten, aus denen ich die Kohlenäure selbst durch ätzendes Laugenfalz erst dann vollkommen abscheiden konnte, als ich einen grofsen Theil des darin enthaltenen Sauerstoffgas durch Salpetergas, oder leuchtenden Phosphor ge- föhrt hatte. Deuten diese Umstände nicht auf eine chemische Affinität, durch welche die Kohlenäure an den Sauerstoff gebunden ist? Aehnliche Thatfa- chen habe ich beim Phosphor beobachtet. Wenn ich in dem Reboulschen Eudiometer, in dem nicht alle zu prüfende atmosphärische Luft mit dem bren- nenden Stoffe in unmittelbare Berührung tritt, viel Phosphor langsam verbrenne, so sehe ich oft statt 0,27 nur 0,18 Theile verschwinden. Ich weifs, dafs noch 0,09 Sauerstoff in dem unreinen Azote enthal- ten sind. Ich bringe neuen Phosphor in die Kugel, er leuchtet stark, schäumt auf, aber die Absorbtion nimmt nicht zu. Warum werden nun jene rückstän- digen  $\frac{9}{100}$  nicht völlig gebunden? Wahrscheinlich deshalb, weil während des ersten langsamen Ver- brennens einige Theile der zur prüfenden Luft in das Rohr entwichen, weil Phosphor sich in dem Stick- stoffgas allmähig auflöste, ja der unzersetzt gebliebene Sauerstoff die neue Auflösung umhüllte, und ein

dreifaches Gas azoture de Phosphore oxidée bildete. Hier ist nun schon der Sauerstoff an Phosphor gebunden. Bringt man daher neuen Phosphor in die Kugel, so kann keine neue Zerfetzung entstehen, da der Sauerstoff von derselben Basis gezogen wird, an die er gebunden ist. \*) Eben dies Verhältniß vermurthe ich beim Einathmen der Kohlen säure welche unter reine Lebensluft gemischt ist. Sollte nicht die große Ziehkraft des Kohlenstoffs gegen das Oxygen selbst noch dann wirken, wenn derselbe selbst schon mit etwas Oxygen verbunden ist? Was überzeugt uns, daß diese Verbindung der höchste Grad der Sättigung sey? Ist es nicht denkbar, daß die Kohlen säure unter Sauerstoffgas gemischt sich in dem Innern der Erde in den Zustand einer oxygениerten Säure setzt, und daß sie den Sauerstoff dergestalt zurückhält, daß der Kohlenstoff des Dochts und des venösen Bluts, da sie denselben keine neue Affinität darbieten, nicht im Stande sind, ihn abzuschneiden?

Aus dieser Schwierigkeit des Abscheidens erkläre ich mir den Umstand, warum die geringste Zunahme des Kohlen säuregehalts in dem Dunstkreise zärtlichen Personen beängstigende Empfindungen erregt. In Kirchen, Schauspielhäusern, und Tanzsälen, wo viele Personen aus dem niedrigsten Stande und in schmutzigen stinkenden Kleidern sich zum Zu-

\*) Selbst das Salpetergas ist (wie ich erst neuerlichst mit dem Herrn v. Jacquin und Tiharsky gefunden) nicht immer im Stande, jenen umhüllten Sauerstoff aus dem im Eudiometer rückständigen Stickgas abzuschneiden.

Leben drängen, ist es keineswegs immer Mangel von Sauerstoff, der, wie man gewöhnlich glaubt, die Respiration hemmt. Ich habe im Winter 1797. vielfältige Versuche zu Bayreuth darüber angestellt, und gefunden, daß diese verpestete Luft oft soviel Lebensluft enthielt, als die Atmosphäre am heitersten Sommertage. Dagegen war 0,04, ja einmal 0,058 Kohlen säure darunter gemischt. In Sälen, wo die Thüren geöffnet sind, strömt die atmosphärische Luft frei ein. Das verzehrte Oxygen scheint leichter ersetzt, als das schwerere Kohlenfauergas weggeführt zu werden.

Wenn ich die ermattende depressirende Kraft der Kohlen säure ihrer Umhüllung des Sauerstoffs zuschreibe, so darf ich dabei aber auch nicht einen andern Umstand übergehen, der gewiß zu den mitwirkenden Ursachen gehört. Dieselbe Affinität, durch welche die Kohlen säure (oder vielmehr der oxydirte Kohlenstoff in derselben) die Lebensluft hindert, in der Lunge und Haut zersetzt zu werden, äußert sich auch direct auf den, in der Fiber, und den organischen Säften enthaltenen Sauerstoff. Entstände die Schwärzung des Muskelfleisches, welche Herr Crevé und ich in dem kohlenfauern Gas bemerkt haben, bloß dadurch, daß in den amputirten, aber belebten Theilen das Spiel der Lebensprocesse fortfährt, und daß sich allmählig die Menge des Kohlenstoffs in dem (durch keinen Contact der Lebensluft) entkohlten Blute vermehrt, so müßte dieselbe Farbenveränderung auch im gleichen Maasse im Stick- und Wasserstoffgas vorgehen, wogegen alle meine Erfahrungen streiten.

Man darf also schliessen, dass hier eine äussere directe Ursache, und nicht blos der Ausschluss der Lebensluft, oder die von selbst in den Organen erfolgenden Mischungsveränderungen einwirkten. Ich glaube, dass jene äussere Ursache in der grossen Neigung der Kohlensäure liegt, sich mit Oxygen zu übersättigen, und dass jene Gasart, (wie das Salpetergas nur im minderen Grade) dem Blute Sauerstoff entzieht. Es geht in der thierischen Fiber, oder in den verletzten arteriellen Gefässen der umgekehrte Process der Respiration vor. Statt dass Lebensluft zersetzt, und Oxygen dem Blute angeeignet wird, (welche Aneignung, Oxydation, bekanntlich hohe Röthe hervorbringt) so raubt die Kohlensäure auch noch von dem wenigen Sauerstoff, welcher in den festen und flüssigen Theilen zurück bleibt. Der enthülltere Kohlenstoff zeigte sich nun mit anderen Elementen verbunden in seiner dunkleren Farbe. Die Thätigkeit der Lebensprocesse wird gemindert, weil ein Stoff entzogen ist, der durch seine vielseitigen Affinitäten die wesentlichste Rolle dabei spielte. Das Gleichgewicht unter den Bestandtheilen ist gestört, und allgemein eintretende Mattigkeit verkündigt den nahen Untergang der Irritabilität. Praktische Bergleute, die mit den Grundsätzen der Chemie bekannt sind, werden bestätigen, was mich eine sechsjährige Erfahrung gelehrt, dass matte Wetter, in denen blos Mangel an Lebensluft ist, ja dass schlagende Wetter (Wasserstoffgas) wenn man sich ohne Geleuchte hineinwagt, nicht die Beängstigung und Muthlosigkeit erregen, welche man in den schweren kohlenfauren

Wettern der Steinkohlengruben, oder der Kupferschieferflöze empfindet, besonders wenn man gezwungen ist, sich auf den Bauch auszustrecken, und mitten in der verderbten Luftschicht zu athmen. Bei Personen, welche im Kohlendampf, oder schweren Wettern (Kohlensäure, oder gekohltes Wasserstoffgas) ersticken, sind daher, falls sie nicht sehr schnell herausgezogen werden, meist alle Wiederbelebungsmitel vergeblich. Mein allgemein verehrter Freund, Herr Hufeland, hat mir die Geschichte eines Mannes erzählt, der eine Lähmung im Fusse fühlte, da er ihn, entblößt, in ein altes mit kohlenfauern Gas gefülltes Gefenke tauchte.

Während das so viele Thatfachen uns belehren, das nicht bloß die reine Luftsäure, sondern auch ihre Beimischung unter die atmosphärische Luft einen so auffallenden Einfluss auf die thierische Organisation hat, schien es mir wichtig, den Dunstkreis bei seinen manichfaltigen Veränderungen auch auf dieser Substanz zu prüfen. Ich habe zu diesem Zwecke mit dem Herrn Münzmeister Gödeking zu Bayreuth ein eigenes sehr tragbares Instrument zu Stande gebracht, welches den 0,01., ja bei Vergrößerung des communicirenden Rohrs 0,001 Theil von  $\frac{1}{4}$  Kubikzoll angiebt, und die Irrthümer vermeiden hilft, in welche man bei den bisherigen Prüfungen verfallen ist. Ich werde nächstens eine Zeichnung dieses Kohlenfauermessers, der schon mehrmals nachgemacht worden ist, öffentlich bekannt machen. Da ich kaum ein Jahr lang damit arbeite, so bin ich noch nicht im Stande anzugeben, wie sich der Kohlenfauer-

gehalt der Atmosphäre in den verschiedenen Jahreszeiten, und in verschiedenen Höhen der Luftschichten verhalte. Doch kann ich vorläufig anzeigen, daß an freien, von Menschenwohnungen entfernten Orten die Größe dieses Gehalts keineswegs in umgekehrtem Verhältniß gegen die Feuchtigkeit des Dunstkreises steht, daß sie immer beträchtlicher ist, als Lavoisier, und andere französische Chemiker sie angeben, und daß ich sie bisher noch nie unter 0,005, und nie über 0,018 gefunden habe. Der neue Kohlenfauermesser wird kein unwichtiges Werkzeug für ein Krankenzimmer seyn! Herr Landriani erzählt ausdrücklich, daß die ermattende Eigenschaft des Sirocco \*) außer dem geringen Sauerstoffgehalt von der großen Menge Kohlenäure herrührt, die er herbeiweht.

Bei den deprimirenden Eigenschaften der Kohlenäure, welche wir bisher betrachtet, ist es wohl nicht wahrscheinlich, daß ihr Aufenthalt in den dicken Därmen Convulsionen derselben veranlasse, wie der mir unbekannte Verfasser der Abhandlung über die Ruhr \*\*) annimmt. Ich glaube gern, daß aus dem Abgange eines Ruhrkranken, wie Herr Fiedler \*\*\*) erzählt,  $\frac{2}{3}$  Kohlenäure, und  $\frac{1}{3}$  Wasserstoffgas zu ziehen sey; ich will sogar annehmen (was aus

\*) Landriani *Ricerche Fifiche intorno alla salubrità dell'aria* — Bernerisches Magazin 1778. B. 2. St. 1. S. 97.

\*\*) Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 25.

\*\*\*) Phys. chemische Abhandlung über Wirkung der Luftarten. 1795.



jener Thatfache noch nicht folgt) dafs diese Luftarten bereits in dem belebten Darmkanal selbst vorhanden find; ich will annehmen, dafs in einzelnen Fällen (laut Martinet's \*) und Davifon's Erfahrungen) das ätzende flüchtige Laugenfalz wohlthätig wirke; wird aber bei dem allen in dieser pathogenischen Untersuchung nicht Folge des Uebels mit der Ursache selbst verwechselt. Der Zustand erhöhter Reizempfindlichkeit, in welcher sich die Därme in der Ruhr befinden, kann nicht Gasarten zugeschrieben werden, welche alle Erregbarkeit vernichten, oder wenigstens mindern. Man mufs lieber gar nicht chemisch erklären wollen, als Hypothesen vortragen, welche mit andern Erscheinungen der vitalen Chemie in direktem Widerspruch stehen.

Ein ähnlicher Widerspruch, aber nicht ein wirklicher zwischen der Erfahrung und den Hypothesen, sondern ein scheinbarer zwischen physiologischen Thatfachen selbst verdient die aufmerksamste Betrachtung. Das Einathmen der Kohlen säure durch Branchien und Haut stimmt schnell die Thätigkeit aller Organe herab. Die erhöhte Reizbarkeit des Magens, welche sich durch wiederholte Entladungen des gastrischen Geselechtes, und dadurch bewirkte Contractionen der Quer- und Längensfaern des Magens äussert, wird durch Luftsäure gehoben, welche man in den Speisefack selbst sich entbinden läst, Aber eben dieser Luftsäure, wenn sie im Bier, im Most, in dem sogenannten Sauerbrunnen, oder im

\*) Neue Erfahrungen über die Eigenschaften des flüssigen flüchtigen Alkali 1789.

Champagner-Wein enthalten ist, schreiben wir die rhenischen Wirkungen zu, welche sich in mannichfaltigen Abstufungen von stärkender Erhöhung der Lebensthätigkeit bis zum Rausche (oder bis zur Ueberreizung) erheben. Pflanzen, welche im kohlenfauren Gas schnell welken, erhalten sich länger blühend in luftfauren selbst heißen Mineralwässern \*), als in kaltem reinem Wasser. Wie kann derselbe Stoff bei gleicher Beschaffenheit (Stimmung) des Organs, oder eines Systems von Organen angewandt so verschiedene Wirkung thun? Physiologen, welche den Zauber mystischer Ausdrücke nicht für Erklärungen gelten lassen, sondern erkennen, daß physikalische Probleme auch physikalisch gelöst werden müssen, solche Physiologen werden meine Fragen nicht unwichtig finden \*\*). Ich glaube daß man in den zuletzt angeführten Thatfachen der Luftsäure selbst eine rhenische Kraft zuschreibt; welche andern Substanzen zukommt, mit denen die Luftsäure verbunden ist, welche durch dieselbe verflüchtigt, und in innigere Berührung mit den erregbaren Theilen gesetzt werden. Schon der unsterbliche Lavoisier \*\*\*) äußert sich nicht undeutlich, daß er das, was aus dem gährenden Bier aufsteigt, nicht für reines kohlenfaures Gas, ja auch nicht für hydrogene pefant, sondern für kohlenfaures Gas

\*) Niederhubers Erläuterungen über den Gebrauch des Gasteiner Wildbades, 1792. S. 14.

\*\*) Auch hat Herr Tiffot wirklich dieselbe schon berührt. *Traité des nerfs*. S. 218.

\*\*\*) *Elements der Chemie*, Th. 1. S. 180.

mit etwas luftförmigem Alkohol vereinigt hält. Sollte sich eben dies Gemenge nicht auch aus dem durch Magenwärme zerfetztem Champagner und Most entwickeln? Ich habe im Sommer des J. 1791. die Kohlenfäure aus 50 Kubikzoll sehr reinen Champagner-Wein entbunden. Ohnerachtet die Wärme mäßig, und das pneumatische Rohr nicht kurz war, so ging doch nicht wenig Alkohol mit über. Im Herbst 1795 habe ich den Versuch mit 26 Kubikzoll weit sorgfältiger wiederholt und gefunden, daß dieser Alkohol sich in der Kälte noch eine Stunde in größerer Menge niederschlug. Ich schwängerte den schaal-gewordenen luftleeren Wein mit frisch bereiteter Kohlenfäure wieder an, aber der Geschmack blieb fade und kraftlos. Aus diesen freilich unvollkommenen Versuchen folgt doch nicht undeutlich, daß mehr als Luftfäure aus jenen berauschenden Flüssigkeiten aufsteigt. Vielleicht ist auch der Alkohol nicht unter das Kohlenfaure Gas gemengt, sondern vielleicht bildet er (chemisch mit demselben gemischt) eine neue eigene Gasart in den zwei Basen, Kohlenstoff und Wasserstoff durch Wärmestoff ausgedehnt sind. Ich erinnere an das, was ich oben unter dem Abschnitt Wasser über Herrn von Tihavsky's Erfahrungen geäußert habe. Wie viele Modificationen sind denkbar, vom fetten Oele an bis zum Hydrogene pesant? Und gerade über diese Zustände der Elemente, über diese Art der Umhüllung, in welcher sie sich befinden, belehret uns die Scheidekunst nur wenig, ja die besondere Schwierigkeit, das Hydrogen von andern Elementen (z. B. dem Azote) abzuscheiden.

scheiden, und quantitativ zu bestimmen, vermehrt die allgemeinen Hindernisse, die sich jenen analytischen Arbeiten entgegen setzen. Dieselbe fäthensiche Wirkung welche beim frischen Biere, beim Most, oder Champagner-Wein die Bildung einer luftförmigen, Alkohol-ähnlichen Flüssigkeit hervorbringt, dürfen wir bei den Gesundbrunnen vielleicht den fixen Bestandtheilen zuschreiben, welche dieselbe statt in mehrerer, oder minderer Menge enthalten. Wir kennen die reizenden Kräfte alkalischer Substanzen und die stärkende Eigenschaft des oxydirten Eisens. Sollte die Kohlenäure, welche sich in dem Magen, und jenen Wässern entwickelt, nicht vielleicht dadurch wirken, daß sie etwas von dem sich niederfallenden Metallkalch, oder von den alkalischen Salzen mit sich fortreißt, und denselben zum Vehikel diene, um feiner zertheilt in innigere Berührung mit den Magennerven zu treten? Selterbrunnen, und luftäure Stahlwasser sind spezifische Heilmittel \*) der Uebelkeiten bei Schwangeren. Sie wirken schneller und dauerhafter dagegen als Wein und Opium, welche unvorsichtige Aerzte nur zu oft zum Nachtheil der Mutter, und des Kindes anwenden.

Der deprimirende Einfluß, welchen das Wasserstoffgas auf die erregbaren Organe äußert, ist bei weitem geringer, als der der reinen Kohlenäure. Am auffallendsten habe ich diesen Unterschied bei den wenigen Geschöpfen gesehen, welche bei ihrem zarten Bau die Anwendung starkreizender Potenzen

\*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und gerichtliche Arzneikunde. B. I. St. I. S. 119.

Verf. üb. d. gereizte Muskel- u. Nervenfasern, 2. H.

schlechterdings nicht ertragen, bei den Pflanzen, der *Mimosa pudica* und den Staubfäden der *Berberis vulgaris* waren ganze Stunden, die sie in Wasserstoffgas getaucht blieben, nicht so schädlich, als 10—12 Minuten, während denen sie unter einer Glocke mit Kohlensaurem Gas zubrachten. Ich habe Bohnen, (Pflänzchen von *Phaseolus vulgaris*) fröhlich aufwachsen sehen, in einer Luftart, die ich aus 20 Kubikzoll Lebensluft, und 80 Wasserstoffgas bereitete. Dagegen verdorrten sie in wenigen Tagen, wenn unter die reine atmosphärische Luft nur 0,15 kohlensaures Gas gemischt war. Demnach bin ich weit davon entfernt, dem Herrn Felice Fontana \*) beizupflichten, wenn er an mehreren Orten seines Briefes an den Duc de Chalmes die inflammable Luft in Gegensatz der Luftsäure eine unschädliche Substanz nennt, die bloß negativ wirkt, in sofern sie kein Oxygen hergiebt: Ich glaube allerdings, daß das Hydrogen auf ähnliche Weise, jedoch schwächer, als das kohlensaure Gas dem Blute Sauerstoff entzieht. Wenn ich von zwei gleich erregbaren Froschschenkeln den einen (nach der schon oft erwähnten Methode) durch Papier und Mehlkleister vor dem Zugang der Luft schützte, den andern aber in Wasserstoffgas senkte, so blieb jener noch nach 45 Stunden reizbar, während daß dieser schon nach 13 Stunden nur schwach von dem Metallreiz afficirt ward. Auch die Versuche, welche Herr Aldini, Fowler und Creve\*\*) im torricellischen Vacuum

\*) *Opuscoli* a. a. O. S. 6 und 18.

\*\*) a. a. O. S. 95.

angestellt haben, lehren, daß die sensible und irritabile Fiber lange des Contacts der atmosphärischen Luft entbehren könne. Es muß also in dem Wasserstoffgas allerdings auch eine positive Ursache vorausgesetzt werden, welche jene Deprimition hervorbringt. Schon Herr Ingenhous \*<sup>o</sup>) sah Thiere in einer brennbaren Luft sterben, der über  $\frac{28}{100}$  Oxygen beigemischt war.

Deprimirender noch, als das reine kohlenfaure Gas habe ich das gekohlte Wasserstoffgas, besonders das unreinere gefunden, welches ich aus dem *Agaricus campestris*, oder aus Erbsen mit etwas Haaren untermischt entband. Diese Eigenschaft wird ihm durch das flüchtige empyreumatische Oel mitgetheilt, welches die Reizbarkeit einzelner Organe eben so schnell vernichtet, als es die Thiere selbst, die es einathmen, tödtet. Zwei acidifiable Basen, Kohlenstoff und Wasserstoff sind hier vereinigt, um der belebten Materie Oxygen zu entziehen, und das Gleichgewicht der Elemente zu stören, von dem die Erhaltung der Lebensprocesse abhängt. Stickstoffluft, ich mochte sie durch Salpetergas, oder Phosphor bereiten, schien mir nur wenig wirksamer, als die inflammable Luft. Um so auffallender ist der Versuch, den mein vortrefflicher Freund der Cavaliere Landriani erzählt, nach welchem eine Henne schnell getödtet wird, wenn man ihren Leib dergestalt in eine mit Stickluft angefüllte Blase einnähet, daß nur der Kopf frei bleibt. Welch ein Effect der gefährten Hautrespiration bei einem gesie-

<sup>o</sup>) Versuche mit Pflanzen, 1786. S. 335.

derten Thiere! Aber anderen Physikern \*) ist die Wiederholung dieses Experiments nie geglückt — bei einer Arbeit, die ich über die Zuverlässigkeit eudiometrischer Substanzen unternommen, habe ich gefunden, daß Phosphor sich unter gewissen Umständen im Stickgas, wie Schwefel im Wasserstoffgas auflöst, und das Volumen der Luftart vermehrt. Dieses Stickgas, welches lange mit Phosphor in Berührung gestanden hat, vernichtet die Reizempfänglichkeit schneller, als das in Fontana's Eudiometer bereitete, vorausgesetzt, daß man aus letzterem durch häufiges Schütteln mit Wasser, oder eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen, vorher sorgfältig alles überschüssige Salpetergas abgeschieden hat. Doch ich schliesse diesen Abschnitt, der freilich der fruchtbarste für die Experimentalphysiologie ist, dem aber meine Vorliebe für pneumatische Gegenstände nur schon zuviel Ausdehnung eingeräumt hat.

## A l k o h o l.

Diese tropfbare Flüssigkeit, welche aus Wasserstoff, Kohlenstoff, und Sauerstoff besteht, vermindert keineswegs die Reizempfänglichkeit der Organe, wie ältere und einige neuere \*\*) Physiologen behaupten. Sie vermehrt vielmehr, wie allgemeine pathologische Beobachtungen und Erfahrungen an einzelnen getrennten Organen beweisen, die Thätigkeit der vitalen Funktionen, und erregt (wie alle sphenische Mit-

\*) Felice Fontana a. a. O. S. 64 — 68.

\*\*) Gautier l. c. p. 79.

(tel) Schwäche aus Uebersättigung. So lehren es Brown und seine Anhänger \*), so haben viele denkende Ärzte gelehrt, ehe Brown's einfaches System bekannt war. Ich würde, mich hierauf stützend, die vielfachen Versuche, welche in meinen Tagebüchern über diesen Gegenstand aufgezeichnet sind, übergehen, wenn nicht die Autorität eines Mannes, der mir stets bei meinen Arbeiten als ein unerreichbares Muster im Geiste vorschwebt, tiefer einzudringen beföhle. Felice Fontana, den seine Untersuchung des wässerigen und alkoholisirten Opiums auf Experimente über den Alkohol selbst leitete, redet in seinem Werke über das Viperngift \*\*) überall von den befähigenden und deprimirenden Eigenschaften dieser Flüssigkeit. Er sahe Meerschweine und Schildkröten schneller sterben, wenn er ihnen reinen Weingeist, als wenn er ihnen alkoholisirten Opium eingab. Er tödtete mehrere Thiere, denen er Weingeist in die Adern spritzte. Frisch ausgeschnittene Herzen der Schildkröten hörten in 2—3 Minuten, die der Frösche in 2 Secunden auf zu pulsiren, Nerven der Amphibien verloren schnell alle Reizbarkeit, wenn sie mit Alkohol benetzt wurden. — Ich zweifle keineswegs an der Richtigkeit jener Versuche. Die meinigen aber beweisen, daß jener

\*) Browns System von Pfaff bearbeitet. S. 126. 752. Weikards Entwurf der einfachen Arzneikunst. S. 196.

\*\*) S. 439. 441. 442. 444. 447. 454. (Über Wirkung des Alkohols im Allgemeinen. Vergleiche auch das vor treffliche Werk des Herrn von Hoven: Geschichte des epidemischen Fiebers zu Asperg 1795).



grofse Experimentator mehrere Zwischenzustände der Fiber überfah, weil es ihm an einem Mittel fehlte, die Stimmung der Organe, den Grad ihrer Erregbarkeit so genau zu messen, als wir es einige Jahrzehnte später durch Anlegung der Metalle können. Hätte Herr Fontana die Versuche mit den pulsirenden Herzen noch mehr vervielfacht, so würde er indess auch hier auf eine Erscheinung gestossen seyn, die sich auch ohne Anwendung des Galvanischen Reizes dem Beobachter darbietet.

Bei den Versuchen mit Opium, Alkohol, oxygenirter Kochsalzsäure, und andern sthenisch wirkenden Stoffen mufs man nie vergessen, dafs es theils von der Schwäche der Organe, theils von der Langsamkeit der Operation, theils von den zu grofsen Mengen des angewandten Reizes herrührt, wenn man blofs Verminderung und gar keine vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit eintreten sieht. In allen diesen Fällen ist der, durch den Stimulus bewirkte Zustand der erhöhten Lebenskraft auf einen so kurzen Moment eingeschränkt, dafs die organische Materie diesen Punkt der Skale gleichsam zu überspringen scheint. Die Thatfachen, welche ich oben im Anfange dieses vierzehnten Abschnittes aus meinem Briefe an Herrn von Mons angeführt, sind hinlänglich, um diesen Satz zu beweisen. Wenn ich mit meinem Freunde, Herrn Keutsch, den Cruralnerven eines ausgewachsenen recht lebhaften Frosches in Alkohol tauchte (entweder so, dafs blofs die Spitze des Nerven, oder so dafs der ganze Muskel benetzt wurde) so sahen wir mehrmals ohne Anwen-

dung des Metallreizes schwache Contractionen entstehen. War der Schenkel schon durch vorhergehende Galvanische Versuche erschöpft, so vermehrte der Alkohol sichtbar seine Reizempfänglichkeit. Diese Vermehrung war ausdauernd, wenn das Organ schnell aus der reizenden Flüssigkeit entfernt wurde. Sie ging schnell in (indirekte) Schwäche, oder völlige Unerregbarkeit über, wenn der Alkohol länger wirkte. Nahm ich dagegen ein jüngeres schwächeres Thier, präparirte ich z. B. (wie ich im Frühjahr 1796. mehrmals gethan) den nervus axillaris einer Kaulquappe (*Gyrinus*) an welcher sich eben erst die Vorderfüsse entwickelt hatten, so vernichtete der darauf getropfelte Alkohol ihre Erregbarkeit fast eben so schnell, als ein Schlag der Kleistischen Flasche. Eben dies erfolgte in den Schwänzen junger Eidexen, während das Schlangen (nach Herrn Forsters \*) Zeugniß) 72 Stunden lang in Alkohol untergetaucht, fortleben. Bei den warmblütigsten Thieren, deren Irritabilität im gefunden Zustande eben so groß ist, als sie im kranken schnell und unaufhaltsam dahin schwindet, bei den Vögeln sind jene Unterschiede noch auffallender. Ich erinnere mich nur zweier Beispiele, in denen ich sowohl den Moment, als das Maass des anzuwendenden Reizes glücklich genug traf, um die sphenischen Wirkungen des Alkohols bei dieser Thierklasse beobachten zu können. Aber in diesen beiden Versuchen war die Zunahme der Muskelcontractionen

\*) S. Anm. zu le Vaillant's neuer Reise ins Innere von Afrika, 1796. B. 1. S. 25.

(das lebhaftere Schlagen des armirten Flügels) sehr groß. In allen anderen wurde die Incitabilität so mächtig erhöht, daß die Ueberreizung eintraf, ehe der Metallreiz angewandt werden konnte. Bei Thieren, die einen weichen nervenreichen Körper haben, und in denen die sensible Fiber sehr frei, oder unbedeckt liegt, bei den Würmern, erregt Weingeist, ja selbst Wasser, unter welches derselbe gemischt ist, eben so schnell den Tod aus Ueberreizung. Bei den Limax- und Helixarten, die ich secirt, war jede Spur der Erregbarkeit vernichtet, wenn ich einige Tropfen Alkohol auf das Rückenmark fallen ließ. Wenn man Regenwürmer, oder Blutigel bei dem einen Ende des Körpers anfasset, und sie mit dem untern Theile kaum 4 Secunden lang in Alkohol eintaucht, so findet man sie beim Herausziehen, so weit sie benetzt waren, steif und unerregbar. Bei Fröschen und Kaninchen ist es mir mehrmal geglückt, durch oxygenirte Kochsalzsäure diese Unerregbarkeit zu heben, und die Organe so zu stimmen, daß sie armirt wieder ziemlich lebhafte Zuckungen zeigten; aber bei jenen Würmern waren alle stärkende Mittel vergeblich. Das eine Ende eines Blutigels lebt viele Tage lang fort, während daß das andere, welches in Alkohol eingetaucht gewesen war, erstarrt bleibt. Auch die Insekten, besonders die Cerambyxarten \*) verlieren schnell ihre Reizempfindlichkeit durch jene Flüssigkeit. Die Einschnitte ihrer Panzerdecke befördern das Eindringen derselben, und unter der hornartigen Schale liegt ein Muskelfleisch, welches noch locke-

\*) Vergl. den achten Abschnitt B. 1. S. 260. 275.

rer, als das der Würmer gewebt ist. In allen diesen Erfahrungen erkennt man, daß der Zustand, in welchem sich die zu reizenden Organe befinden, entscheidet, ob der Reiz bemerkbare Stärkung oder gleich Schwäche aus Ueberreizung hervorbringen wird. Bei gefunden Personen vermehrt der mäßige Genuß geistiger Getränke die Eßlust, und befördert die Thätigkeit der Magennerven,<sup>\*)</sup> von deren Stimmung die zur Verdauung nöthige schwächere, oder stärkere Contraction der Magenmuskeln herrühret. Bei schwachen Personen sind oft wenige Tropfen Alkohol (in den sogenannten Liqueurs) hinreichend um dieselben Magennerven zu lähmen, und auf mehrere Stunden Ekel vor den Speisen zu erregen, oder die Coction derselben zu verhindern.

Die Versuche mit Alkohol bringen in den Organen zwei äußere Veränderungen hervor, welche sehr auffallend sind. Sie entfärben das Muskelfleisch, und erhärten dasselbe, indem sie den Ton der irritablen Faser vermehren, und ihre Elemente näher an einander rücken. Das Entfärben besteht nicht, wie man etwa glauben könnte, in einem Auswaschen der Bluttheile. Ich habe den Alkohol, in dem Fußschenkel, oder pulsirende Herzen verbleicht waren, genau untersucht, und ihn schlechterdings nicht geröthet, oder verunreinigt gefunden. Diese Farbenveränderung muß also, (wie die Schwärzung im Kohlensauren und Salpetergas oder in dem flüssigen Schwefelalkali) Folge einer inneren

<sup>\*)</sup> *Young de corporis humani viribus conservatricibus 1796. p. 24.*

Mischungsveränderung seyn, die ich nicht zu bestimmen weifs. Durch Eintauchen in alkalische Auflösungen habe ich bisweilen, aber sehr selten, die rothe Farbe des Muskelfleisches zurückkehren sehen. Die Erhärtung tritt zwar auch bei anderen Ueberreizungen, z. B. beim Arsenikkalch, und den Alkalien ein, aber im Alkohol ist sie immer stärker. Es ist wunderbar, zu bemerken, wie man es in seiner Gewalt hat, durch Anwendung chemischer Reizmittel, (d. h. dadurch, daß man der belebten Materie Stoffe entzieht, oder neue einmischt, oder die Ziehkräfte der ätern verändert) die mechanische Aneinanderreihung der Elemente nach Willkühr zu bestimmen. Wird der frische und straffe Muskel eines Thieres in kohlenfaures Gas gelegt, so erschlafft sein Gewebe. \*) Tauche ich ihn in Alkohol, so erhärtet er so, daß (bei Froschschenkeln z. B.) man beträchtliche Kraft anwenden muß, das Kniegelenk zu beugen. Tröpfe ich flüssige Schwefelleber darauf, so werden die Fasern von neuem erweicht, bis die reine alkalische Auflösung bei vorher wiederkehrender Reizbarkeit sie zum drittenmale bis zum Tetanus erhärtet. Diese Beobachtungen wären mir vielleicht entgangen, wenn nicht ein genievoller Naturforscher (Herr Girtanner) bei meinem letzten Aufenthalt in Göttingen im Jahr 1793, mich darauf aufmerksam gemacht hätte, daß es einen zweifachen Zustand der Fiber im Tode gebe. — Bei Thieren,

\*) Thiere, die durch Viperngift getödtet sind, zeigen ein welkes schlaffes Muskelfleisch. In Afrika jagt man mit vergifteten Pfeilen um weiches Löwenfleisch zu essen. Fontana a. a. O. S. 55.

welche bloß Pflanzenspeisen genießen, sind weingeisthaltige Flüssigkeiten von überaus-großer Wirkung. Dies beweist die sthenische Behandlung der Viehpest (eines böartigen Typhus nach Deho's \*) Methode) eine Behandlung, die ich seit 2 Jahren mit Erfolg zu verbreiten gesucht, und welche durch Herrn v. Schallers Bemühungen glücklich vervollkommenet worden ist.

Noch lebhafter, als in den willkürlichen Bewegungsmuskeln äußert der Alkohol seine stärkende belebende Kraft in der Pulsation des Herzens. Die Ruhe, welche Herr Fontana bei Frosch- und Schildkrötenherzen bemerkte, war nur Folge der schnell eintretenden Ueberreizung, denn an 40 Versuche finde ich in meinem Journale aufgezeichnet, in denen die Benetzung mit Alkohol die Pulsation des matten Organs sichtlich beschleunigte. Nach den vorangeschickten Bemerkungen, und der Analogie anderer Erscheinungen darf man so viele Fälle wohl nicht als zufällige Ausnahmen betrachten. Im Junius 1796 hatte ich zwei Krötenherzen auf dem Secirbrette, welche von selbst gar keine regelmässigen Bewegungen zeigten, und sich auf einen mechanischen Reiz schwach und nur einmal zusammenzogen. Ich warf das eine in reines Wasser, das andere in Alkohol von gleicher Temperatur. Jenes blieb ruhend, dieses pulsrte 5 Minuten lang von selbst,

\*) Deho's Brief an den Marchese Matteo Sommariva, 1796. S. 26. Humboldt über Heilung der Viehpest in Baldinger's Magazin 1797. S. 134. S. v. Schallers Anweisung die Viehpest zu erkennen. 1797.

und zwar 14 bis 19 mal in einer Minute. Ich nahm es aus der Flüssigkeit heraus, und es hörte allmählig auf zu pulsiren. Die Pulsation begann von neuem, als es wieder mit Alkohol benetzt war. Sie stieg bis auf 25 mal in einer Minute, wurde aber nach 8 Minuten unterbrochen. In dieser Zeit war das Organ so erschöpft worden, daß weder oxygenirte Kochsalzsäure, noch Auflösung von Arsenikkalch, selbst elektrische Schläge, die ich anwandte, nicht im Stande waren, die schwächste Contraction zu erregen.

Bei diesen Versuchen zeigte sich meist dieselbe merkwürdige Erscheinung, welche ich oben bei dem Artikel: Sauerstoffgas beschrieben habe. Wie in dem senkrecht hängenden, und an den Gefäßen unterbundenen Herzen die Unerregbarkeit sich durch Zunahme der Pulsationen und Vervielfachung derselben verkündigt, so tritt dieselbe im Alkohol ein, indem die Contractionen schneller und schneller auf einander folgen. Mit Erstaunen habe ich gesehen, daß Froschherzen im Alkohol von 8 Pulsationen in der Minute bis zu 35 stiegen. Je schneller sie hintereinander eintreten, desto niedriger wurden sie. Es war zuletzt nicht möglich, ihnen mit bloßen Augen zu folgen. Der Muskel gerieth in ein bloßes Zittern, bis er zur völligen Ruhe kam. Eben das habe ich bei den Herzen junger Ratten beobachtet. Doch finde ich, daß diese merkwürdige Erscheinung nicht constant ist, ohne jedoch im Stande zu seyn, die Bedingungen anzugeben, unter denen sie eintritt.

Eben so wenig wage ich es eine befriedigende chemische Erklärung von der Wirksamkeit des Alko-

hols auf die Organe zu geben. Nach dem aber, was ich bereits im dreizehnten Abschnitt über den Lebensproceß geäußert, glaube ich die Ursache jener Wirksamkeit aus der eigenthümlichen Mischung der reizenden Flüssigkeit selbst herleiten zu dürfen. Wenn der Alkohol bloß zwei Basen, Carbon und Hydrogen enthielte, welche sich durch ihre Oxydationsfähigkeit auszeichnen, so würde er vielleicht bloß deprimirend, wie Kohlensäure, Salpetergas, oder Schwefelalkali wirken. Jene Basen würden der organischen Materie angeeignet den Lebensproceß zwar allerdings beschleunigen, insofern sie ihre Ziehkkräfte gegen den Sauerstoff äußerten, den sie dem arteriellen Blute entlockten. Diese Entlockung eines so unentbehrlichen Elements, welches durch den Nutritions- und Respirationsproceß nicht schnell genug ersetzt werden kann, mußte aber bald Mattigkeit und Schwäche statt des Gefühls zunehmender Kraft erregen, womit geistige Getränke wenigstens eine Zeit lang befeelen. Aus dem Carbon und Hydrogen allein ließe sich also die Wirkung des Alkohols keineswegs erklären. Aber es enthält derselbe, wenn er noch so wasserfrei ist, auch 0,54 Oxygen und zwar (wie seine Brennbarkeit lehrt) in einem freien Zustande, indem es die anderen Basen keineswegs ihrer Oxydationsfähigkeit beraubt. Sollte nicht diese sonderbare eigenthümliche Mischung dem Alkohol seine berauschende Kraft geben? Er vermehrt, wenn ich mich eines Gleichnisses bedienen darf, nicht bloß die Brennbarkeit der organischen Materie, nein er führt auch herbei, was die Flamme anfacht.



und nährt. Ist das Gefühl innerer Wärme, welches der Genuß geistiger Getränke erzeugt, nicht Folge einer beschleunigten Zersetzung von Stoffen? Ist es eben diese Erhöhung der Temperatur nicht, welche, wenn die reizende Potenz zu lange, oder in zu großen Massen angewandt wird, durch zu große Beschleunigung des Lebensprocesses die allgemeine Bindung (Consumtion) der Elemente, und damit Unerregbarkeit veranlaßt? Denkende Physiologen werden in diesen Vermuthungen nicht chemische Erklärungswuth, sondern ein Bestreben erkennen, die dunklen und isolirten Begriffe von Reiz und Reizempfänglichkeit auf analoge Erscheinungen der unbelebten Natur zu reduciren. „Sie sind größtentheils „unvollkommen und übereilt, und wenn ich mir „einen guten Namen unter den Philosophen verdienen wollte, so sollte ich sie lange noch bei mir behalten, bis sie reifer würden. Allein da in einer „neuen Wissenschaft die Mittheilung auch mittel- „mäßiger Ideen sehr oft nützlich ist, indem sie entwe- „der die Aufmerksamkeit der Männer von Genie „erweckt, oder Veranlassung zu neuen Entdeckun- „gen giebt, so stehe ich nicht an, sie bekannt zu „machen“. Mit diesen Worten des unsterblichen Franklin \*) kehre ich zu den Thatfachen zurück.

### Naphten. Aether.

Ich habe bloß mit dem Schwefeläther Versuche angestellt, denselben aber noch wirksamer, als den Alkohol gefunden. Wenn die Ueberreizung

\*) Brief an B. Collinson.

nicht schnell eintrat, war die vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit überaus sichtbar. Sollte sie dauerhaft bleiben, so mußte die Flüssigkeit in sehr geringer Menge angewandt werden. Am wohlthätigsten fand ich bei Froschschenkeln, die in der Sommerhitze 20 Stunden lang geruht hatten, die verdünstende Naphta. Ich erwärmte dieselbe, und hielt das Organ einige Linien hoch über der Flüssigkeit. Junge Molche wurden jedoch selbst von diesem Dunste schnell getödtet, und zeigten ein straffes Muskelfleisch nach dem Tode. Sollte die grössere Wirksamkeit der Naphta nicht darauf beruhen, daß sie noch flüchtiger (durchdringender) als der Alkohol ist, und mehr Sauerstoff enthält? Den letzteren Gehalt scheint wenigstens die Bereitung derselben sehr wahrscheinlich zu machen. Auch deutet die weisse und hellere Flamme, womit der Aether brennet, wohl ebenfalls auf einen minderen Antheil von Kohlenstoff. — Den Pflanzen sind alle weingeistartigen Flüssigkeiten sehr nachtheilig. Kressensaamen, die 2 Stunden lang in Schwefeläther gelegen hatten, konnte ich selbst durch oxygenirte Kochsalzsäure nicht mehr zum Keimen bringen.

### Salpeter - Schwefel - Kochsalz- Phosphor- und Blau-Säure. — Schwache Pflanzen Säuren.

Die zuerst genannten fünf Säuren haben alle einen deprimirenden Einfluß auf die Nervenfasern gezeigt. Ich vermute, daß ihre Wirkung durch die Verschiedenheit der Basen modificirt wird,

aber bisher bin ich nicht so glücklich gewesen, diese Unterschiede deutlich wahrnehmen zu können. Nur die Schwefelsäure, und Phosphorsäure \*) (letztere selbst im verdünnten Zustande) schien mir die Erregbarkeit der Nerven schneller, als Salpeter- und Blausäure herabzustimmen. Wenn einer Amphibie der Kopf abgeschnitten ist, und man entblöst den einen Axelnerven, so entstehen heftige Convulsionen, wenn die entblöste Stelle mit concentrirter Schwefelsäure betröpfelt wird. Diese Convulsionen dauern aber nur 8 bis 10 Sekunden, und dann ist der ganze Körper so erschöpft, daß er (statt Kopflos, wie vorher) umher zu springen, oder sich im Kreise zu drehen \*\*) unbeweglich ruht. Ward

hinge-

\*) Nach Herrn Lentin's Erfahrungen heilt Phosphorsäure den Beinfraks. Wird etwa die Thätigkeit der einlaufenden, die Knochenmasse wegführenden Gefäße durch die Säure gemindert?

\*\*) Dieses Drehen von Thieren, denen der Kopf abgeschnitten und das Rückenmark noch nicht zerstört ist, gehört zu den wunderbarsten vitalen Erscheinungen, die durch Herrn Arnemanns schauderhafte Versuche aufgeklärt worden sind. Ich habe bemerkt, daß besonders solche Frösche in engem Kreise umherhüpften, an deren Rumpf noch etwas vom kleinen Hirn (das bei dieser Thiergattung sehr lang und platt ist) zurückbleibt. Es schien, als wenn das Rechts- und Linksdrehen dadurch bestimmt wurde, daß jene Medullarportion an der linken oder rechten Seite größer war. Wurde dieselbe ganz weggenommen, so hörte das Drehen auf, konnte aber bis weilen durch chemische Reize wieder erregt werden, welche man an dem Axillaris, oder sympathicus der rechten, oder linken Seite anbrachte. Das Drehen deutete also immer auf ein gestörtes Gleichgewicht in der Medullarsubstanz des Nervensystems hin.

hingegen der Cruralnerv eines abgelösten Schenkels präparirt und seine Spitze allein in eine Mineralsäure gelegt, so gehen der Deprimacion keine Zuckungen voraus, welche doch, wie ich unten entwickeln werde, bei den alkalischen Flüssigkeiten erfolgen. Die durch diese Säuren erregte Schwäche scheint daher nicht von übermächtig erhöhter Thätigkeit der sensiblen Organe zu entstehen. Wo diese Organe allein (ohne die Muskelfaser) benetzt wurden, habe ich bei so mannichfaltigen, besonders noch im Frühjahr 1797 zu Jena wiederholten Versuchen nie eine Wiedererweckung der erschöpften Lebenskraft bemerkt. Dagegen habe ich einige Fälle aufgezeichnet, in denen Froschschenkel, welche durch Eintauchen in alkoholisirtes Opium an ihrer Erregbarkeit gelitten hatten, und deren Muskelfleisch weich und erschlafft war, dadurch gestärkt wurden, daß der Wadenmuskel mit etwas Schwefelsäure benetzt wurde. Wenn vorher beim Galvanisiren nur die Lendenmuskeln gezittert hatten, das Kniegelenk aber unbeweglich blieb, so fing dagegen, nach behutsamer Anwendung der Säure, die ganze Extremität kräftiger zu zucken an. Ja diese Stärkung war von Dauer, wenn ich mich hütete, den Cruralnerven selbst mit der Säure zu berühren, oder den schnell durch dieseibe gezogenen m. gemellus mit Wasser abspülte.

In diesen Versuchen scheint mir abermals der Antagonismus zwischen der Muskel- und Nervenfasern, oder die verschiedene Wirkung, welche einerlei Stoffe auf beide Systeme haben, unverkenn-

bar. Ich glaube nicht unschicklich, die Mineral-säuren als Reizmittel mit der Kälte vergleichen zu können. Beide schwächen die Nervenkraft, und stärken den Muskel, indem sie (außer ihrer chemischen Wirkungsart) beide, die Substanz der sensiblen und irritablen Fiber, verdichten. Ich weis sehr wohl, daß Muskeln und Nerven als ein Organ zu betrachten sind, daß die Schwefelsäure in dem Wadenmuskel auch Nervenäste berührte. Aber ich glaube, daß man bei einem Organe, welches aus ungleichartigen, ungleich gemischten Theilen zusammengesetzt ist, doch unterscheiden darf, wie ein dritter Stoff auf jeden dieser Theile wirkt, welchen er zuerst und in der größten Fläche berührt. Ein einfaches Compensationspendel, das aus einer messingenen Linse und einem Stabe von gerissem Tannenholz besteht, kann durch Kälte in seiner Bewegung verlangsamert oder beschleuniget werden, wenn dieselbe mehr die Linse als den Stab trifft. Das Pendel, als ein Werkzeug, wird entweder länger, oder kürzer, aber die Ursache der Erscheinung liegt in dem Verhältniß seiner Theile gegen einander. Eben so halte ich es für möglich, daß der Gebrauch derselben Säuren uns das unzertheilbare Selbstgefühl\*) der Stärke und Schwäche

\*) Man glaubt in dem Selbstgefühl Nerven- und Muskelschwäche unterscheiden zu können. Man gründet dieses Urtheil darauf, ob Nachdenken, oder Muskelbewegung mehr Mattigkeit erregt. Hier werden die Functionen des Sensoriums mit den Verrichtungen einiger Bewegungsmuskeln in Gegensatz gebracht, und man vergißt, daß beim Gehen, Heben und Tragen die Medullarsubstanz der Bewe-

erregt, je nachdem dieselbe mehr auf die Muskel- als auf die Nervenfasern wirkt. Schwache Säuren äußerlich angebracht, treffen nur die zärtern Zweige der Hautnerven, und verdichten den Zellstoff, die Längensfasern der Muskeln, und die Cirkelfasern der Gefäße. Sie stärken indem sie den Ton vermehren. Säuren, in Menge in den Speisefack gebracht, treten dagegen, (besonders wenn dieser leer ist) in schnelle Berührung mit dem Netz der Magen- nerven, und schwächen ihre Functionen. Wer kennt nicht die Paralyse der Abdominalnerven, welche schlechter Wein, oder saurer Punsch erregt, besonders wenn man ihn vor dem Genuß anderer Speisen trinkt. In beiden Getränken, besonders in dem letztern sind zwei reizende Potenzen Alkohol und Säuren miteinander verbunden. Es scheint, daß jener in dieser Verbindung um so schneller überreizt, als er auf Organe trifft, deren Energie durch die Säuren herabgestimmt wird. Auch übermäßiger Genuß von Citronenwasser und Zuckerwerk (welches sich im Magen selbst oxydirt) schwächen die Verdauungswerkzeuge.

Ich habe bis hieher analoge Erfahrungen zusammengestellt. Aber gerade die letztgenannten Pflanzen-säuren scheinen unter gewissen Umständen anders, als die Mineralsäuren auf die thierischen

gungsnerven eine Hauptrolle spielt. Ob geminderte Muskelkraft mehr in einer Mischungsveränderung des Nerven, als in einer des Muskels gegründet ist, läßt sich so wenig empfinden, als man aus dem zu schnellen Gang eines Compensationspendels schließen kann, welcher Theil sich zuviel verkürzt hat.

Organe zu wirken, und besondere Aufmerksamkeit zu verdienen. Citronensaft erfrischt anders, als der Genuß der verdünntesten Salpetersäure. Der Geruch des Effigs belebt die sensorischen Kräfte, erweckt nicht bloß aus dem Schlummer der Ohnmacht, sondern entfernt ihn auch, wenn er uns bedroht. Wirkte der Essig hierbei bloß momentan, als reizende Potenz (wie mechanisches Rütteln, oder der Geruch der rauchenden Salpetersäure und der Schwefelleber) so dürfte ich daraus nichts gegen seine asthenische Eigenschaft folgern. Aber nein! er stärkt auf eine längere Dauer, und wirkt auf Art anderer Nervenmittel mit einer Schnelligkeit, und auf eine Weise, welche wohl nicht der Verdichtung der Muskelfaser, oder Gefäßhäute zuzuschreiben ist. Ich glaube daher die vegetabilischen Säuren nicht geradezu mit Herrn Weikard\*) den schwächenden Potenzen zugefellen zu können. Sollte die Schwäche, die sie in den oben erwähnten Fällen erregen, nicht indirect, oder Folge der Ueberreizung seyn? Ich wage hier abermals nicht zu entscheiden, glaube aber in der Leichtigkeit\*\*) womit vegetabilische

\*) a. a. O. S. 225.

\*\*) Diese Leichtigkeit beruht hauptsächlich auf ihrem zusammengefügten Basen, bei denen das Spiel einer doppelten Wahlverwandtschaft leichter eintreten kann. Auch das was man Verdaulichkeit der Speisen nennt, scheint in diesen Affinitätsverhältnissen gegründet. Daher ist eine Speise oft nur, wenn sie mit anderen zusammengeköstet wird, leicht verdaulich. Die Versuche, welche Webster anführt, in denen verschiedene Fleischarten zu gegebenen Zeiten willkürlich ausgespien wurden, sind auch von der Seite interessant.

Säuren zersetzt werden können, wohl einen Grund zu finden, warum sie anders als Mineralsäuren auf die belebte Materie wirken. Wir wissen, daß gemeine Kochsalzsäure die Erregbarkeit vermindert, oxygenirte Kochsalzsäure sie wunderbar erhöht, indem sie von ihrem Sauerstoff fahren läßt. Sollte Aepfel- Citronen- und Essigsäure sich nicht in Hinsicht auf die Zersetzbarkeit in den Organen zur Schwefelsäure, wie die oxygenirte Kochsalzsäure zur gemeinen verhalten. Ich habe viele Versuche angestellt, die Nerven warm- und kaltblütiger Thiere mit Essig zu baden, habe aber nur einigemal eine schwache Zunahme der Lebensthätigkeit wahrgenommen. Und selbst diese wenigen Fälle schlossen den Verdacht nicht aus, daß der Muskel nicht mit benetzt worden sey.

D. Scott hat neuerlichst zu Bombay\*) glückliche Erfahrungen gesammelt, nach denen Salpetersäure im venerischen Uebel, wie das oxydirte Quecksilber wirkte. Diese Aehnlichkeit könnte schließen lassen, daß in diesem krankhaften Zustande des Körpers selbst diese Mineralsäure zersetzt werde, und ihren Sauerstoff fahren lasse. Wäre dieser Schluss gegründet, so würde ich mehr noch von dem Gebrauch der oxygenirten Kochsalzsäure und ihrer Mittelsätze erwarten.

Organe, deren Erregbarkeit durch das Benetzen der präparirten Nerven mit Säuren geschwächt oder vernichtet war, ist es mir nie geglückt, durch

\*) Hufelands Journal. B. 4. S. 350.



Auftröpfeln von alkalischen Flüssigkeiten wiederzubeleben. Ob ich gleich glaube, daß der Schmerz, welchen die Säuren\*) erregen, vorzüglich von der örtlichen Zusammenziehung und Erhärtung der Marksubstanz herrühret (eine Erhärtung, welche Herr Beireis und Reil so trefflich für die Anatomie benutzt haben) so schreibe ich doch das Nichtgelingen jener Versuche keiner organischen Zerstörung der sensiblen Faser zu. Wird dieselbe zuerst durch Alkali gereizt, so kann man fünfmal abwechselnd Alkali und Säuren wirken lassen, und die vitalen Functionen kehren nach Willkühr zurück. Wie wäre dies bei Zerstörung des Organismus möglich? Wer sich mit diesen Versuchen beschäftigt, muß vielmehr über die Unzerstörbarkeit der belebten Materie erstaunen, wenn er sie mit Arsenikkalch, Schwefelleber, Schwefelsäure, Alkohol, Kampfer und Alkalien behandeln, und unverfehrt dem Kampf streitender Elemente entinnen sieht.

In den älteren Pathologien wurde viel von Krankheitsstoffern\*\*) und besonders von sauren Schärfen geredet, die diese, oder jene Lebensverrichtung stören. Gegenwärtig hat man das Anathem über diese Begriffe ausgesprochen. Ohne mir ein Urtheil im Fache der praktischen Heilkunde anmaßen, und ohne die unphilosophische Annahme jener Substrate unbedingt vertheidigen zu wollen,

\*) Hallers große Physiologie B. 4. S. 494. Sömmerrings Nervenlehre S. 144.

\*\*) Vergl. Journal der Erfindungen St. 10. S. 40.

glaube ich doch die Meinung äußern zu dürfen, daß die älteren, freilich einseitigen Humoralpathologen manche Ansichten hatten, die keineswegs unsern neueren Kenntnissen von der vitalen Chemie widersprechen. Krankheitsstoff ist eigentlich die ganze belebte Materie selbst, insofern ihre Form und Mischung verändert, und das Gleichgewicht der Elemente gestört ist. Insoferne aber diese Störung sich dadurch characterisirt, daß Mangel und Ueberfluß von Sauerstoff eintritt, oder daß die unveränderte Menge des Sauerstoffes sich mit den acidifiablen Basen verbindet, oder daß irgend ein anderer Proceß die Oberhand gewinnt, so kann man diese Verhältnisse wohl als die nächsten Krankheitsursachen betrachten. Freilich würden wir bei dem jetzigen Zustande unserer Erfahrungen fast eben so oft irren, als man es unternehme, jene Ursachen chemisch zu determiniren. Vermuthungen aber dürfen wir immer äußern, auch dem keck widersprechen, der alle Säuren als Krankheitsursachen apodiktisch läugnet. Wir wissen aus des großen Franks Schriften, daß im Diabetes der Urin Zucker enthält; wir wissen, daß dieselbe Zuckerbereitung in andern pathologischen Fällen fast in jedem abgeforderten Saft, im Schweiß, Speichel, Ohrschmalz und weiblichen Fluor vorgeht — Warum solle nun bei der großen Menge säuerungsfähiger Basen (Phosphor, Schwefel, Stickstoff, Kohlenstoff, Hydrogen) aus welchen alle thierische Theile zusammengesetzt sind, bei der allgemeinen Verbreitung des Sauerstoffs mittels des arteriellen Bluts sich nicht

eben so Säuren erzeugen? Warum soll diese Erzeugung, welche Folge der Krankheit ist, nicht selbst wieder Ursach dazu werden, indem die Säure die Energie der Nerven herabstimmt, und dadurch mittelbar die Verrichtungen der Secretionsorgane stört? Ich glaube, aus mehreren Ursachen schließen zu müssen, daß die Alkalien hauptsächlich dadurch auf Stockungen der Säfte wirken, daß sie die Thätigkeit der sensiblen Fafer, und mittels dieser die Propulsionskraft der Gefäße vermehren, aber ich halte es mit Herrn Hufeland sehr wahrscheinlich, daß bei den Skropheln eine Säure im Spiel ist, und daß die Alkalien zugleich auch zur Abstumpfung derselben dienen. Eben dieser vortrefliche Arzt fand in dem Urin gichtischer Personen ein ungewöhnliches Uebermaas freier Säure. Berthollet behauptet\*) daß bei eben diesen Kranken Phosphorsäure sich in den Gelenken anhäuft, und Schmerz erzeuge.

### Alkalien, reine und Kohlensaure.

Die Versuche mit den Kohlengesaureten Alkalien sind es hauptsächlich gewesen, welche mich zuerst auf die Idee geleitet haben, die Erregbarkeit der Organe durch chemische Stoffe zu stimmen. Die Leichtigkeit, mit welcher dieselben angestellt werden können, und die auffallenden Erscheinungen, welche sie darbieten, haben so viele Personen zu ihrer Wiederholung gereizt, daß ich mich kürzer bei einem Gegenstand fassen darf, der gewiss ein hohes

\*) *Tourtelles Elements d'Hygiene. B. 2. S. 249.*

Interesse für die practische Arzneykunde hat, jetzt aber durch die in mehrern Zeitschriften darüber eingetrichterten Nachrichten, und vorzüglich durch Herrn Michaelis wohlthätige Anwendung meiner Erfahrungen bekannt genug ist.

Der große Phyfiker von Como erzählte mir im Sommer 1795, daß das Galvanifiren beim Zurückbeugen des Schenkels gegen den Vorderarm (B. i. S. 32 und 371.) heftigere Erschütterungen hervorbringen, wenn man den letzteren mit Seife, Blut und Pottasche bestreiche. Die genannten drei Substanzen, sagt er, brächten eine günstige Störung in dem Gleichgewicht der Kräfte hervor, und determinirte (das hypothetisch angenommene Fluidum) nach einer Seite durchzufließen. Diese Idee, und der Umstand, daß ich schon ein Jahr vorher Depri-  
mation der Incitabilität bemerkte, wenn ich die Nerven mit Säuren bestrich, veranlaßte mich gleich nach meiner Rückkunft nach Deutschland Versuche mit *Oleum tartari p. deliquium* anzustellen. Da ich gerade mehrere sehr lebhafte in der Stuben-  
genährte Frösche aufbewahrt hatte, so bemerkte ich das Phänomen des Tetanus sogleich in seiner ganzen überraschenden Stärke. Ich wußte, daß man schon lange bei frisch getödteten Thieren die Eingeweide mit Schwefelsäure, oder ätzenden Alkalien wirksam reizte. Was ich aber jetzt sah, war nicht bloß Muskelbewegung, sondern anhaltende Erhöhung der Reizempfänglichkeit, und zwar durch die Kraft sehr verdünnter milder (Kohlensäurehaltiger) Alkalien. Ich begnüge mich hier nur einige Erschei-

nungen näher zu beschreiben, auf welche mich zum Theil mein verehrungswerther Freund und Lehrer Herr Herz aufmerksam machte, als ich ihm meine Versuche im folgenden Frühjahre zeigte.

Wenn man den Cruralnerven eines recht erregbaren Froschschenkels mehrere Linien lang herauspräparirt, und dessen Ende in ein mit der alkalischen Auflösung gefülltes flaches Uhrglas (oder in eine porcellanene Farbenschaale) legt, so entstehen oft nach wenigen Secunden; bisweilen aber auch erst nach 2 Minuten, heftige Muskelbewegungen. Dieselben zeigen sich selten zuerst in der Lende, sondern in zahllosen Fällen, verkündigen sie sich durch ein Zittern der Zehen. Lende, Kniegelenk, und Waden bleiben ruhig und unbeweglich, aber die untern Phalangen fangen an sich convulsivisch zu krümmen. Die Schwimmhaut zieht sich bald zusammen, bald dehnt sie sich aus. Nach und nach sieht man die Bewegung durch den n. peroneus, popliteus, und ischiadicus in die Waden - Kniekehl- und Schenkelmuskel sich aufsteigend fortpflanzen. Diese Erfahrung hat viel Ähnliches mit dem Fortpflanzen der sogenannten aura epileptica. Ein Band hemmt oft den Ausbruch jener Krankheit. Es hindert wenigstens \*) die krampfhaften Entladungen der oberen Glieder. Ganz anders wirkt das Unterbinden bei meinem Versuche. Ich habe mehrmals jene Froschschenkel (ehe ihr Cruralnerv in das Alkali getaucht war) unter dem Kniegelenk amputirt und zwar

\*) Vergl. oben S. 1. S. 491. (Noten 2.)

so, daß das untere Stück mit dem obern durch kein Muskelfleisch, sondern bloß durch den n. peroneus zusammenhing. Wenn auch dieser verbindende Nerve, 2 bis 3 mal unterbunden war, so pflanzte sich dennoch die reizende Wirkung fort. Wurde das Band gelegt, ohne daß Alkali zu reizen anfang, so entstanden immer die Contractionen in dem Lendenmuskel zuerst. Ich sah sie bisher nie in den Zehen anfangen, waren aber die Zehen schon in Bewegung, und wurde nun erst vor dem Uebergang des Reizes nach obenhin, die Ligatur gemacht, so erfolgte alles eben so, als wäre der Schenkel nicht amputirt, und nicht unterbunden worden. Das Band scheint also zwar ein Hinderniß zu setzen, aber eines, was nicht groß genug ist, um die Fortleitung des Alkali's durch die Gefäße der Nerven Scheide zu hemmen, oder das Galvanische Fluidum (falls eines existirt) in seinem Ueberströmen zu unterbrechen. Ob dies freie Nervenstück des peroneus die Luft berührt, oder in leitende Stoffe eingehüllt \*) ist, scheint für die Stärke der Contractionen gleichgültig.

Hat das Organ, welches mit der alkalischen Flüssigkeit benetzt wird, einen hohen Grad der Reizempfänglichkeit, so sind seine Bewegungen stärker als alle, welche man durch die Metalle hervorlocken kann. Ich habe Froschschenkel gesehen, welche, wenn sie in einer Obertasse lagen, das Gefäß umwarfen, oder senkrecht aus derselben herausstiegen, sich 40 — 50 Secunden lang mit ausgespreizter Schwimnhaut, und mit zitternder Zeh in dieser

\*) S. oben B. I. S. 209.

Lage erhielten, und dann im höchsten Tetanus, und mit verlornen Reizempfindlichkeit plötzlich umfielen. Diese Erscheinung ist leichter herbeizurufen, wenn man nicht bloß den Cruralnerven, sondern auch durch Einschnitte in das Muskelfleisch mehrere Cutannerven benetzt. Eine große Anzahl berühmter Physiologen und Physiker haben sie in ihrer ganzen Stärke gesehen; diese Berufung auf Zeugen ist für die nothwendig, welche aus dem Mißlingen eines Experimentes aus der vitalen Chemie gleich auf Unvollkommenheit \*) in der Anstellung schliessen. Ich merke ausdrücklich an, (denn die Erscheinung ist für die Lehre der Reizung gewiß sehr lehrreich \*\*), daß dasselbe Alkali, welches auf ein Organ so bewundernswürdig heftig wirkt, in einem andern nicht einmal ein schwaches Zittern hervorbringt. Die Ursache dieser Erscheinung ist natürlich zuerst in der Reizempfindlichkeit zu suchen. Ich habe oben im Anfange des vierzehnten Abschnitts erzählt, daß in der Begattungszeit die Weibchen bis zum Tetanus zu reizen sind, während daß die ermatteten Männchen nur wenig an Stärke der Erregbarkeit zunehmen. Es giebt aber auch seltene Fälle, in denen dieser Unterschied zwischen den 2 Schenkeln eines und desselben Individuums statt findet. Kleine, leicht übersehbare Umstände können die organischen Materien in ihren Wirkungen modificiren. Soll ich den Grad

\*) S. die Note in Grens n. Journal der Physik. B. 4. S. 179.

\*\*) Quod succedit complacet, at quod non succedit saepenumero magis informat. *Baco.*

der Erregbarkeit, bei welchen ich lebhaftere Zuckungen in der alkalischen Auflösung bemerkte, durch den Galvanismus \*) bestimmen, so ist er derselbe, in dem die Contractionen bei Berührung bloß thierischer Theile untereinander, oder beim Zurückziehen des Lendenmuskels gegen die metallene Armatur erfolgen.

Die Convulsionen, welche das Benetzen der Nerven mit alkalischen Solutionen hervorbringt, sind in Ansehung ihrer Stärke und Lebhaftigkeit mit keiner fibrösen Erschütterung zu vergleichen, welche irgend ein anderer chemischer Stoff erregt. Durch die Säuren erfolgt gar keine Bewegung, wenn der Versuch mit den eingetauchten Nerven so angestellt wird, als ich ihn oben beschrieb. Die einzigen Substanzen, welche ich während ihrer sthenischen Reizung Muskular-Contractionen \*\*) habe erregen sehen, sind: Alkohol, oxygenirte Kochsalzsäure, Opium, Kochsalzsaure Schwererde, oxydirter Arsenik, Brechweinstein und Alkali. Aber das Letztere bringt Bewegungen hervor, welche die durch den Metallreiz erweckten übertreffen, während daß die ersteren nur ein schwaches Zittern oder eine allmälige Verkürzung der Längensfasern bewirken.

Alle erwähnten Erscheinungen habe ich nicht bloß beim Gewächsalkali, sondern auch beim

\*) Vergl. die Skale B. r. S. 388.

\*\*) Es bedarf kaum einer Erinnerung, daß hier nicht vor der Wiederbelebung nicht-pulsirender Herzen die Rede ist, weil sonst Elektrizität, warmes Wasser, Sauerstoffgas und viele andere Potenzen hätten genannt werden müssen.



Mineralalkali, und Ammoniak beobachtet, sie mochten kohlenfauer oder rein angewandt werden. Gewiss sind Unterschiede vorhanden, aber viele sind bisher noch meiner Wahrnehmung entgangen. Der therapeutische \*) Gebrauch des Ammoniaks liefs mich vermuthen, dafs seine Wirkung auf die Nerven heftiger und durchdringender, als die der fixen Laugenfalze seyn würde. Diese Vermuthung wurde aber keineswegs durch die Erfahrung bestätigt. Es ist möglich, dafs die specifike Reizbarkeit der Magennerven, auf die bei meiner Art zu experimentiren die reizende Flüssigkeit freilich nicht getropfelt werden kann, jenen Unterschied in der Therapie begründet. Wahrscheinlicher ist aber wohl, dafs die gröfsere Wirkfamkeit des Ammoniaks im unverletzten thierischen Körper daher rührt, dafs dasselbe wegen seiner Flüchtigkeit und Zertheilbarkeit in innigerer Berührung mit der Nervenfafer tritt, als das flüssige Gewächsalkali. Je langsamer ein Stoff in dem Ort anlangt, den er besonders zu reizen fähig ist, desto mehr wird er von andern Elementen, die sich ihm beimischen, umhüllt, und in seiner chemischen Ziehkraft geschwächt. Bei meinen Versuchen, wo das flüssige Ammoniak, wie das flüssige Gewächsalkali unmittelbar die entblöste Nervenscheide und das hervorgepresste Nervenmark benetzt, finden jene Verhältnisse nicht statt, und das letztere

\*) Weikard a. a. O. S. 39 u. 221. Vogel Th. 2. S. 114. Reil's Archiv St. 3. S. 37. Hufelands Pathogenie S. 331. Hufelands Journal B. 2. S. 399. *Buster de salis ammoniaci usu emenagogo* 1797. Hallers Physiologie. B. 4. S. 309. 506.

äußert sich mit einer Kraft, die wir ihm nach den bisherigen Erfahrungen kaum zugetraut hätten. Auffallender ist der Unterschied zwischen den reinen und kohlenfauren Alkalien. Mein vortrefflicher Freund, Herr Klaproth, der die erstere zu einer so wichtigen Substanz für die analytische Chemie gemacht hat, ermunterte mich schon im Winter 1796. (da ich die Freude hatte, ihm einige Versuche zu zeigen) auf dieselben meine Aufmerksamkeit zu heften. Ich bin diesem Rathe gefolgt, und ohnerachtet ich das ätzende Gewächssalkali nur einmal nach der von jenem grossen Chemiker selbst ertheilten Vorschrift bereitet anwandte, so erkannte ich doch im letzten Frühjahr und Herbst seine auffallende Vorzüge vor dem kohlenfauren Alkali. Alle Laugenfalze erhöhen (wie andere sthenische Potenzen, Wärme, Alkohol, Opium, oxygenirte Kochsalzsaure, Arsenikkalch u. s. w.) die Reizempfanglichkeit der Organe. Diese Erhöhung geht aber mehr und minder schnell, wie bei jenen, in Unerregbarkeit, (Schwäche aus Ueberreizung) über. Beim ätzenden Gewächssalkali habe ich diese Ueberreizung immer früher, als beim Kohlenfauren bemerkt. Ja sie tritt bei dem erstern so leicht ein, daß es nur selten glückt, die dem Tetanus vorhergehenden Muskular - Erschütterungen in ihrer ganzen Stärke zu sehen, oder den Tetanus selbst durch andere chemische Stoffe zu heben. Ich sage ausdrücklich selten, denn allerdings habe ich Wiederbelebung von Organen beobachtet, welche durch reines Alkali ihre Erregbarkeit verloren hatten, und diese Fälle bewiesen, daß nicht mechanische Zerstö-

rung des Organismus die Hauptursache jenes Verlustes war.

Der Verdichtung (Erhärtung) welche die Muskelfaser durch die reizende Wirkung der Alkalien erleidet, ist bereits oben unter dem Abschnitt: Alkohol erwähnt worden. Hier muß ich noch einige auffallende Versuche anzeigen. Als ein Froschschenkel im kohlenfauern Gewächssalkali eingetaucht, mit ausgespannter Schwimmhaut senkrecht aus der Tasse heraus hing, unterstützte ich denselben mit einem Glasstabe und mein Reisegefährte Herr von Haefen leitete einen elektrischen Schlag in die Zehen. In demselben Moment war der Ton der Faser geändert, und der Tetanus verschwunden. Herr Keutisch reizte mehrere Schenkel, so lange durch Alkali, bis sie im Kniegelenk unbeugsam wurden, und mit klauenartig gekrümmten Zehen ausgestreckt lagen. Er tauchte sie nun in eine Auflösung von Opium und nach wenigen Minuten waren sie erschlaft, beugsam, und in einem natürlichen Zustande der Muskeldichtigkeit. Bei dem Vorderarm eines Meerschweinchens habe ich dieselbe Veränderung bemerkt.

Überhaupt ist der Einfluss der Alkalien auf die Organe warmblütiger Thiere nicht minder groß, als auf die der kaltblütigen, von dem Fische durch die Amphibien bis zu den Lernaen und Larven der Wasserinsecten herab. Mein älterer Bruder präparirte die Schenkelnerven eines Kaninchens. Es waren 20 Minuten verfloßen, seit dem das Glied vom Rumpfe getrennt war. Schon seit 8 Minuten brachten Zink und

und Gold auch nicht das leiseste Zittern der Muskelfasern hervor. Mein Bruder benetzte den Obturatorius mit flüssigem kohlenfauren Gewächssalkali, und, als nun die Metalle wiederum angelegt wurden, war die Erregbarkeit der thierischen Materie so gestiegen, dass lebhafte Zuckungen erfolgten.

An einem grossen Hunde, der erdrosselt wurde, stellte ich mit meinen Freunden Herrn Keutsch, Fischer aus Lenzburg und dem jüngeren Siebold mehrere Versuche mit Alkalien, Opium und andern Stoffen an, von denen ich hier nur der ersten erwähne. Das Thier war nicht sehr reizbar, das Herz schlug schon in der vierten Minute nicht mehr. Alles Blut sah schwärzlich aus. Ueberhaupt haben mir erdrosselte Thiere immer matter und unerregbarer erschienen, weil die Lungenrespiration gehemmt, und also die Quelle, welche Sauerstoff dem arteriellen Blute zum Entkohlen zuleitet, nun abgeschnitten ist. Herr Keutsch präparirte sehr sorgfältig und lang den n. phrenicus, und zwar den rechten, etwas kürzeren. Ich schob sogleich ein Uhrglas mit Oleum tartari p. d. unter, um die obere Endspitze des Nerven hinein zu tauchen. Der vorher ruhende Zwerchfellmuskel und zwar beide Hälften \*) fingen sogleich von selbst an lebhaft zu zucken. Diese Bewegung dauerte 3 — 4 Minuten. Wir legten nun auch die Metalle an, indem bloß der Nerve in 2 Punkten armirt ward, und der Galvanische Reiz wirkte ungleich lebhafter, als vorher, ehe die Erreg-

\*) Vergl. die Note in Sömmerings Nervenlehre. S. 276.

barkeit des Organs künstlich erhöht war. Beim Menschen selbst bemerkt man ganz ähnliche Erscheinungen. Die Marksubstanz scheint in der ganzen belebten Natur einerlei Gesetzen zu folgen. Personen die im Hunter'schen Versuch keine Blitze sahen, erregte ich dieselben, wenn ich ihnen das Zahnfleisch der oberen Zähne mit der alkalischen Auflösung bestrich. Auf meinen Rückenwunden \*) zeigten sich 2 Goldstücke wirksam, als sie mit *Oleum tartari* befeuchtet waren. Herr Grapengieser vermehrte, wie ich oben \*\*) erzählt, durch eben dies Mittel sichtbar die peristaltische Bewegung der menschlichen Eingeweide. Bei Vögeln, deren Erregbarkeit so schnell dahin schwindet, würde ich meist gar keine Galvanische Phänomene beobachtet haben, wenn nicht ihre Nerven mit Alkalien benetzt worden wären. Im Frühjahr 1796. präparirte ich bei einer Durchreise durch Leipzig mit Herrn Fischer (dem Zergliederer der Schwimmblase) die Nerven des *Cyprinus Carpio*. Ein Nerven, der mit 3 Fäden zur *pinna thoracica* ging, war mit Zink armirt. Es entstand keine Zuckung wenn die silberne Pincette die äussern Schuppen berührte. Wir begossen die Nervenfasern mit *Oleum tartari* und von nun an waren die Bewegungen sehr deutlich wahrzunehmen. An einem matten *Cyprinus Tinca* wurde Zink gegen das entblößte Muskelfleisch der Rippen gedrückt, die Pincette aber in den *anus* bei der *pinna ventralis* gesteckt. Die letztere

\*) B. I. S. 329.

\*\*) B. I. S. 337.

pinna zitterte ein wenig. Wir gossen von der alkalischen Auflösung in dem anus, und nun bewegte sich nicht bloß die Flosse, sondern das ganze Thier so convulsivisch, daß wir es kaum zu halten im Stande waren, durch eben diese Auflösung sah ich die trägen Bewegungen der Blutigel, Schnecken und Regenwürmer lebhafter werden. Der Hinterfuß einer *Vespa Crabro*, die durch übermäßige Wärme und Sonnenlicht ermattet war, wurde nicht eher für den Galvanischen Reiz empfänglich, als bis ich die mit Nervenfasern durchwirkte Pulpa, welche die Stelle des Muskelfleisches vertritt, mit Ol. tart. befeuchtete. Ein paar Tropfen davon in das Wasser getropft, in welchem die durch Alkohol betäubte *Lernaea cyprinacea* lag, reizte das Thier so plötzlich, daß es lebhaft umherruderte, und in 20 Min. aber (wahrscheinlich aus Ueberreizung) starb. Herr Fougereux \*) hat beobachtet, daß die Phosphorescenz der *Lampyrus noctiluca* vermehrt, oder geschwächt wird, je nachdem das Thierchen mit Alkalien, oder Säuren benetzt wird.

Auch auf das Herz habe ich neuerlichst das Alkali seine sthenische Kraft äußern sehen. Pulsirnde Herzen ruhen allerdings früher in der alkalischen Auflösung, als im reinen Wasser, ja wenn die Pulsationen schon sparsam eintreten, und der unwillkürliche Muskel dem Ersterben nahe ist, so beschleunigt sogar meist jene Auflösung dies Ersterben. Bei einem Organ, bei dem das Oxygen ein so eigenthümlicher Reiz ist, schien es mir sehr natürlich, daß eine nicht

\*) *Lalande Voyage en Italie* (ed. de 1786.) T. 1. p. 61.

oxygenhaltige Substanz atphenisch wirke. Aber hat das Herz nicht Nerven, von deren Lebensproceß die Contractionen mit abhängen? \*) Wirken nicht, wie ich theils schon gezeigt, theils noch zeigen werde, Alkohol, Moschus, Opium und andere als Nervenreize allgemein anerkannte Stoffe auf jenen Muskel? So dachte ich bei mir selbst, und in empirischen Dingen den Versuchen immer mehr, als den Analogien trauend, nahm ich mir sogleich vor, die Natur von neuem zu befragen. Ich experimentirte an Kröten, Eidexen und einem Molche. Von 13 Herzen fand ich in der That 4, in denen das Ol. tart: sich in der Ueberreizung sthenisch zeigte. Ein Krötenherz pulsrte nur noch 2 — 3 mal in 1 Min. Ich tröpfelte flüssiges Alkali darauf, und nun zog es sich 8 — 10 — 14 mal zusammen. Diese Art von Contraction war einem geübten Auge sehr leicht von der zu unterscheiden, welche das Sauerstoffgas, oder die oxygenirte Kochsalzsäure hervorbringt. In diesen letzteren bleibt die beschleunigte Pulsation natürlich, in gleichmäßiger Höhe, und gleichmäßigem Takte. In der alkalischen Auflösung wird sie convulsivisch. Die Spitze des Herzens steigt auffallend hoch, und 8 Contraktionen folgen oft schnell hintereinander in 12 Sekunden, während daß man in den nächsten 48 Sekunden kaum 3 zählt. Das Herz einer Eidexe wurde in Opium gelegt. Es ruhte ganz. Die Alkalien erweckten es zu neuen Contraktionen, die ebenfalls unregelmäßig waren, und nach 3 Minuten aufhörten. Ich wollte nun versuchen, ob das Oleum tartari

\*) S. oben B. I. S. 341 — 349.

anhaltender wirkte, wenn ich es einer Substanz beimischte, welche dem Muskel zugleich Sauerstoff mittheilte. Oxygenirte Kochsalzsäure konnte nicht dazu genommen werden. Schneewasser schien zu wenig oxygenirt, ich wählte also frisches arterielles Blut. Von diesen wurden zwei Schalen gefüllt, in denen ich etwa 0,3 flüssiges Alkali tröpfelte. Ich ließ nun zwei Herzen auspulsiren, welche einen gleichmäßigen Takt hatten. Das eine wurde mit reinem Blute, das andere mit dem gemischten übergossen, beide pulsirten von neuem, aber das letztere lebhafter, und 12 Minuten lang, während das erste in 3 Min. bereits schon wieder ruhte. Dieser letztere Versuch muß manichfaltig abgeändert, und wiederholt werden, ehe sich Schlüsse daraus ziehen lassen. Aber aus dem Ganzen folgt immer, daß die Alkalien unter gewissen, uns freilich (wie so vieles andere) noch unbekannten Bedingungen, auf das Herz, wie auf willkührliche Bewegungsmuskeln, wirken. Für den Streit über die Herznerven \*) sind diese Thatfachen, wie die von Alkohol, Opium und Moschus, wohl nicht unwichtig!

Von der merkwürdigen abwechselnden Wirkung der Alkalien und Säuren, oder des Opiums, und der Alkalien habe ich schon an anderen Orten,

\*) Felice Fontana ist wohl der erste Physiologe, welcher behauptete, „daß die Nerven, welche zum Herzen laufen, „auf keine Weise die Werkzeuge der Bewegung dieses Muskels sind, wenn sie es gewiß in allen anderen Muskeln „sind.“ Vom Viperngift S. 344 und 456. früher noch in der Abhandl. über thierische Naturlehre B. 1. S. 92.



besonders in meinem dritten physiologischen Briefe an Herrn Blumenbach gesprochen. Ich habe diese Phänomene fast bei allen Thierklassen erfolgen sehen. Wenn ein Organ durch kohlenfaures Alkali so überreizt war, daß die wirksamsten Metalle keine Spur einer Bewegung hervorzuzaubern vermochten, so wurde verdünnte Schwefelsäure auf den Nerven gegossen. Die Entweichung der Kohlensäure geschah mit heftigem Aufbrausen in und unter der Nervenscheide, und von nun an war die Erregbarkeit zurückgekehrt, und der Metallreiz brachte lebhaftere Zuckungen hervor. Wurde zuviel Säure fortwährend angewandt, so äußerte diese ihre asthenische Kraft. Die Stärke der Muskulärbewegungen nahm ab. Sie hörte endlich gänzlich auf. Neues Alkali und die Erregbarkeit zeigt sich zum dritten Male. Mehr davon — und es entsteht eine Ueberreizung, welche die Schwefelsäure abermals aufhebt. So habe ich durch einfache chemische Mittel 4 bis 5mal den Organen Reizempfindlichkeit gegeben, und die gegebene genommen. Aehnliche Versuche glücken mit dem Opium. Einer meiner ältesten Freunde Herr Michaelis (zu Haaburg) hat dieselben mit noch mehrerem Glücke, als ich selbst, angestellt. Ihre Entdeckung, schreibt er in dem, an mich gerichteten Briefe \*), „ist doppelt wichtig, da sie auf die Praxis angewandt, so heilsam ist und überdem wegen der Wirkungsart noch mancher räthselhaften Mittel so viel Aufschluß giebt. Mir gelang der Versuch bei einem ermatteten Frosche mit rauchender Salzsäure

\*) Grens N. Journal. B. 4. H. 1. S. 25.

„und Oleum tartari p. d. und zuletzt mit einer „Auflösung von Lapis causticus eifimal, selbst „als der Schenkel schon ganz steif war — Ich glaubte „zuletzt, es gienge ewig. Betäubte ich den Nerven „mit Opium, so erweckte ich seine Kraft durch Laugenfalze. Statt der Salzsäure nahm ich Phosphorsäure, aber ohne Erfolg.“

Diese Erfahrungen über die Wechselwirkung der Stoffe leiteten Herrn Michaelis schon glücklich in seiner Praxis. Da ich das Stück von Hufelands Journal, welches seine Abhandlungen enthält, nicht zur Hand habe, so liefere ich den Auszug, welchen das Journal der Erfindungen\*) daraus giebt. „Durch die Humboldtschen Versuche „veranlaßt, gab Herr M. Kranken (die an heftigen „Krämpfen und Convulsionen litten, und deren Zustand durch andere Mittel zum Theil schon ver- „schlimmert war) das oleum tart. p. d. zu 18 bis „20 Tropfen und zwar in sehr kurzen Zwischenräumen.\*\*) Es war auffallend, wie schnell oft nach „einigen Minuten schon die Zuckungen verschwanden, und die Kranken ruhig wurden. Auf diese „Art wären also durch die Versuche der Physiker „ein neues wirksames krampfstillendes Mittel entdeckt“. Eben diese Thatfachen verglichen mit dem, was ich oben über die Säuren entwickelt, werfen einiges Licht über die Functionen des Magens.

\*) St. 24. S. 47.

\*\*) Dieser Umstand beförderte wahrscheinlich die Annäherung der Ueberreizung.

Der Magensaft\*) scheint bei gefunden Personen im natürlichen Zustand weder alkalischer, noch saurer Art zu seyn, sondern Kochsalz und phosphorfaures Ammoniak zu enthalten. Sind aber bei pathologischen Zufällen die Abdominalnerven geschwächt, ist die Verdauung gestört, so zeigt sich ein Uebermaass freier Säure, welches sich durch Geschmack und Geruch im Munde verkündigt. Die Säuren nun, deren Erzeugung eine Folge einer anfangenden Schwäche ist, wird selbst wiederum Ursach zu einer Vermehrung der Schwäche. Sie stimmt die Erregbarkeit der Magennerven noch mehr herab, und hemmt dadurch die wichtigen Functionen der Einsaugung, Absonderung und Scheidung, welche wir unter dem weitgeschügten Namen der Verdauung begreifen. Werden unter diesen Verhältnissen alkalische Mischungen dem Magen anvertraut, so wirken sie zwiefach heilsam dadurch, dass sie die Säure abtumpfen, und eine schwächende Ursach entfernen, und dadurch, dass sie die Abdominalnerven mit neuer Kraft beleben.

Aufgeklärte Aerzte sind zwar schon längst auf diese reizende\*\*) Eigenschaft der Alkalien aufmerk-

\*) Sprengels Pathologie Th. 1. S. 79.

\*\*) Cullen sagt in den *Lectures on the Mat. medica* ed 2. p. 274. Though the effects of the acids be sedative, yet they like other sedative are probable stimulant in their first operation. With more confidence have I marked *Alkalines* as stimulants, which in every respect are stimulant, but not to be considered in that view alone. Diese Stelle ist auch deshalb merkwürdig, weil sie lehrt, wie sehr Cullen mit seinem Gegner Brown,

sam gewesen. Doch scheint man sie bisher mehr als eine Nebenwirkung derselben betrachtet, und sein Hauptaugenmerk auf ihre auflösende und einhüllende Kraft (*vis resolvens*, *pituitum incidens*) geheftet zu haben. Man fand sie in allen Krankheiten heilsam, deren Charakter Stockung und Verschleimung der feinsten Gefäße, Schläffheit der Faßer, und Zähigkeit (*Lentor*) der Säfte ist; bei Drüsenverstopfungen, Skropheln, Verhärtungen des Unterleibes, und daraus entstehenden Wechselfiebern, und Wasserfuchten, bei der *Melancholia atonica*, bei unterdrückter Menstruation, bei langsamen Blutsumlauf, und dadurch erzeugten chlorosen und ähnlichen Uebeln. Man wandte sie glücklich äußerlich bei Geschwulsten, oder bei erhärteten Drüsen der Brüste und Hoden an. Man erinnerte sich einer chemischen Hauptwirkung der Laugensalze, ihrer Fähigkeit, sich mit öligen Stoffen zur Seife zu verbinden, und glaubte, daß im thierischen Körper eben diese Verbindung vorgehe, indem der zähe Schleim\*) in den Drüsen

in der Vorstellungsart über beruhigende Mittel übereinstimmt. *Gmelin appar. medicam. Vol. 1. p. 60.* Stimulant alcalia fibram contractilem et nerveam ideo evitanda (Vergl. altg. Literat. Zeit. 1796. p. 808.) *motu febrili spasmis convulsionibus corpus exagitantibus (?) fibris nimium tensis et irritabilibus, tanto potiora his languentibus aut tropentibus.* Hier ist freilich vergessen, daß das, was in kleinen Portionen Krämpfe erregt, sie in stärkeren auch zu heben im Stande ist.

\*) Die ägyptischen Mumienfabrikanten legten die Leichname, um das Fett aufzulösen, 40 Tage lang in ein Sodabad. *Sage in Rozier Journ. de Phys. Tom. 43. p. 302.*

in eine seifenartige flüßigere Substanz umgewandelt würde. Ich bin weit davon entfernt, diese Vorstellungart für irrig auszugeben, und dadurch in eben die Einseitigkeit zu verfallen, deren ich jenes Raisonnement anklagen möchte. Jeder Stoff wirkt in der todten, wie in der belebten Natur, nach allen ihm inhärenten Eigenschaften zugleich. Gelangt das Alkali unzersetzt bis in die verschleimten Drüsen, so ist es gewiß, daß es sich mit dem verdickten Schleim seifenartig vereinigt, trifft es unzersetzt (in den Skropheln?) eine freie Säure an, so wird es diese abstopfen, aber eben so sicher darf ich (nach Analogie obiger Versuche) behaupten, daß jede Verschleimung, und Stockung durch bloße Nervenreizung gehoben werden kann. Entsteht nicht jene Stockung hauptsächlich dadurch, daß die kleinen Gefäße, besonders die Saugadern unthätig sind, und in ihrer Schwäche die sich anhäufenden Flüssigkeiten nicht fortzuleiten vermögen? Ein Mittel, welches bloß die auszufordernde Masse verdünnte, oder flüßiger machte, kann daher wohl nicht als Stockungen-hebend betrachtet werden. Vermehrt aber eben dies Mittel durch Reiz die Pulfation der kleinsten Gefäße, belebt es die Nerven, deren feinste Fäden überall die irritable Cirkelfaser umschlingen (und wahrscheinlich sich auch in den Häuten der Saugadern befinden) so muß nicht bloß der alte Vorrath stockender Säfte schnell fortgestoßen, sondern auch ihrer künftigen Anhäufung vorgebeugt werden. Beruht nicht auf eben dieser Nervenreizenden Kraft der Alkalien ihre Eigenschaft die Secretion des Harns und Schweißes zu

befördern, Hitze und Wallungen zu erregen, und (wie Herr Maria la Pira\*) noch neuerlichst gezeigt) aus Schwäche entstehende Blutflüsse zu stillen?

Haller wirft die Frage auf, ob bei Convulsionen alkalische, oder saure Schärfen das Nervenmark reizen. Die einzelnen Fälle, wo man (wie beim Hüftweh\*\*) das Neurilema mit Lymphe angefüllt, und die Gefäße der Hirnhaut übermäßig gespannt fand, haben bei vielen Aerzten die Vorstellungsort in Gang gebracht, als entstehen Raserei, Epilepsie, selbst Nervenschwäche meist durch einen Druck der Medullarsubstanz. Einige begnügen sich die angehäuften Masse bloß mechanisch wirken zu lassen, andere nehmen noch zu einer chemischen reizenden Beschaffenheit derselben ihre Zuflucht. Nach obigen Erfahrungen sollte man schließen, daß die Beimischung eines freien Laugenfalzes eher, als die einer freien Säure Muskulärererschütterungen erregen könne. Doch ist empirische Gewissheit hier schwer zu erlangen, da selbst die chemische Analyse des Eiters, welcher bei Coturn's Kurmethode des Hüftwehs aus den Kantharidenwunden ausfließt, nicht entscheiden kann. Was durch belebte Organe geht, wird auf seinem Wege in jedem derselben anders gemischt.\*\*\*). Der Krebsseiter enthält nach Crawford Schwefel und Ammoniak aufgelöst.

\*) *Memoria sulla forza dell' alcali fluore per fermare l'emorragia de vasi arteriosi e venosi. Napoli 1792.*

\*\*) Tiffot von den Nervenkrankheiten B. 1. S. 79. *Coturnea de ischiade nervosa. 1770.*

\*\*\*). Oben B. 1. S. 527.

set. Entsteht aus dieser Beimischung seine ätzende Eigenschaft?

Gegen das Viperngift wurden die Alkalien von Juffieu, und besonders von le Sage als ein überaus wirkfames Mittel gerühmt. Der erstere stellte auch glückliche Versuche\*) damit an, und um die Wirkung zn erklären, behauptete er mit Mead fälschlich, dafs das Viperngift eine Säure enthalte. Felice Fontana hat aber hinlänglich bewiesen, dafs jene Versuche ungründlich angestellt waren, und dafs die Alkalien den vergifteten Thieren eingegeben, fogar den Tod beschleunigen.\*\*\*) Vielleicht thun sie es eben dadurch, dafs sie die Reizempfänglichkeit der Organe erhöhen und dadurch die Wirkung jenes furchtbaren Giftes mittelbar verstärken.

Bei dem Wachsthum des thierischen Körpers ist physiologisch betrachtet keine Epoche so wichtig, als die Epoche der Pubertät, in der der männliche Saame, in das Blut resorbirt, als wohlthätiger Reiz auf alle Organe wirkt. Ich bin weit davon entfernt, einem Elemente die Entelechie\*\*\*) zuzuschrei-

\*) Fontana a. a. O. S. 138. *Gmel in Syst. Naturae T. 1. P. 3. p. 1093. Sage Expériences propres à faire connaitre que l'alcali fluor est un remede efficace contre les asphyxies 1778.*

\*\*) S. 67. 87. 231.

\*\*\*) Vergl. Sprengels Pathologie S. 602. So nahm Aristoteles in dem männlichen Saamen einen ätherischen Bestandtheil an, der die Entelechie, oder erste Thätigkeit erregende Kraft enthält. Sprengels Gesch. der Arzneikunde Th. 3. S. 347. Fontana's Versuche über die künstliche Befruchtung der Hunde scheint zu

ben, welche nur aus dem Einklang aller entspringt. Aber auffallend ist es doch immer, daß der wichtigste aller thierischen Säfte die blauen Pflanzensäfte grün färbt, und nach der genauesten Analyse  $\frac{1}{100}$  freier Soda \*) enthält. Auffallend, daß diejenigen Nahrungsmittel, welche in ihrer Zersetzung eine große Masse Ammoniak geben, als der Genuß von Fischen und Schwämmen vorzüglich den Begattungstrieb rege machen. In allen diesen Substanzen sind 2 reizende Stoffe, Alkali und geposphortes Hydrogen miteinander verbunden. Zerlegte Zwiebeln, (die Wurzeln des *Allium*) geben Ammoniak. Wirkt die *Scilla maritima* durch eben diesen Stoff, reizt die Galle den Darmkanal durch ihre von Delius und Wasserberg (Beiträge zur Chemie 1791. S. 129) erwiesenen alkalischen Bestandtheile? Sind dieselben wie Pollich behauptet, (*Flora Palatina* T. 1. p. 258) auch im Schierling gegenwärtig und rührt daher seine wohlthätige Wirkung bei Drüsenverhärtungen, rheumatischen Geschwülsten, und Skropheln? Sehr merkwürdig ist im Zusammenhang mit den obigen Erscheinungen der Versuch, den Herr Yelin\*\*) zu Anspach mit den harntreibenden und Blasenziehenden Canthariden

beweisen, daß die wesentlichsten Bestandtheile des Saamens eben nicht so gar flüchtig sind.

\*) Tourtelle a. a. O. H. 2. S. 249. Girtanners Chemie S. 361. Man hat den gewagten Versuch angestellt, präparirte Frochnerven mit dem frischen Saamen eines Hundes zu benetzen, aber keine Veränderung der Nervenkraft dabei bemerkt.

\*\*) Lehrbuch der Naturlehre B. 1. S. 149.



angestellt hat. Er brachte dieselben in einen pneumatischen Apparat, und fand bei fortgesetzter Destillation den ganzen Retortenhals mit Salmiaknadeln gefüllt. Wahrscheinlich haben alle blasenziehende Käfer die *Meloe proscarabaeus*, *Meloe calida*, die *Cerocoma Schaefferi* \*) und die von den Alten gebrauchte *Chrysomela Cichorii* einerlei Bestandtheile mit der *Lytta vesicatoria*, und wahrscheinlich wird Ammoniak, welches die letztere giebt, erst während der Destillation erzeugt.

Die vortrefliche Wirkung, welche die Entbindung gasförmiger Salpeter- und Kochsalzsäure zur Reinigung der verpesteten Luft und Verminderung der Ansteckung gezeigt hat, so wie die Erfahrung, daß faulende, Ammoniak-aushauchende thierische Stoffe Typhus erregen, haben die Meinung veranlaßt, als seyen die böseartigen Miasmen der Faulfieber alkalischer Natur. Der als Schiffsarzt mit Recht so berühmte Carmichael Smith \*\*) hat diese Idee besonders in Umlauf gebracht. Wenn man aber bedenkt, daß bei der Fäulniß neben dem Ammoniak auch geposphortes Hydrogen aufsteigt, und

\*) *Hoppe Enumeratio Insectorum elytratorum, Erlangae* 1795. p. 36.

\*\*) *An account of the caper made on board the Hospital Ship to determine the effect of the nitrous acid in destroying the contagion* 1796. Vergl. auch Wedekinds Nachrichten über das Französische Kriegshospitalwesen B. 1. n. 3. Ich habe die Entbindung der gasförmigen Säuren auch zur Reinigung ausgestorbener Ställe bei der Viehpest, und zu Verhinderung der Ansteckung vorgeschlagen, und weiß, daß dieser Rath an mehreren Orten mit Erfolg benützt worden ist.

dafs jene luftförmigen Säuren auch auf andere Art wohlthätig wirken können, als durch Bindung alkalischer Substanzen, so verliert jene Hypothese viel von ihrer Wahrscheinlichkeit. Ist es denn entschieden, dafs es wirkliche Pest-Faulfieber oder Pocken-Miasmen in der Atmosphäre giebt? Liegt das, was man Miasma nennt, die unbekannte disponirende Ursache, nicht vielmehr in einer bestimmten Umhüllung, in einem eigenen relativen Verhältnifs der allgemein verbreiteten Elemente, welche den Luftkreis bilden? Herr Keir behauptet in Smith's Schrift (S. 68.) dafs bei der Entbindung der Salpetersäure aus dem Salpeter auch Lebensluft mit aufsteige, und dafs diese es sey, welche den Kranken Erleichterung verschaffe. Ich bezweifle aber sehr diese Bildung der Lebensluft in so niedriger Temperatur, und die bisherigen Erfahrungen vom Faulfieber machen es auch nicht wahrscheinlich, dafs diese Gasart heilsam für die Patienten seyn würde. Eher ist es denkbar, wenn man Mitchell's Hypothese vom Sauerstoffhaltigen Stickgas (oxide d'azote) annimmt, dafs die verflüchtigten Säuren sich in Berührung mit jenem Stickgas zersetzen, und es dem Zustand des Salpetergas näher bringen. Doch sind dies alles nur Möglichkeiten, die auf schwachen Analogien beruhen.

Gardini \*) sah durch Elektricität getödtete Frösche durch den Reiz der alkalischen Luft wieder belebt werden. Eine Akademie, deren Namen wir

\*) a. a. O. S. 91.

aus Schönung verschweigen, fand diese Erscheinung sehr erwartet. Die Elektrizität, erklärte sie, sey eine Säure, welche die Lunge zusammenzöge. Die Alkalien wirkten also dadurch, daß sie diese Säure neutralisirten!

Je näher meine Versuche über die Alkalien bereits der Praxis getreten sind, desto behutsamer glaube ich mich über die letzten Ursachen ihrer Wirksamkeit auf die belebte Materie äußern zu müssen. Ich bitte daher den Leser ausdrücklich die nachfolgenden Sätze für nichts mehr, als hingeworfene Vermuthungen anzusehen. Zuerst glaube ich aufs neue darauf aufmerksam machen zu müssen, daß eine Substanz, in welcher die Existenz des Sauerstoffs noch von keinem Chemisten geahndet worden ist, heftiger auf die reizbare Nervenfafer, als alle oxydirte Metalle oder oxydirte Kochsalzsäure wirkt. Die einseitigen Ideen, denen manche Physiologen sich in neuern Zeiten überlassen haben, hätten den entgegen gesetzten Erfolg vermuthen lassen. Zweitens verdient es eine nähere Betrachtung, ob sich in der Beschaffenheit der Alkalien selbst eine Ursach ihrer großen Wirksamkeit erkennen lasse? Dieses Problem hängt unmittelbar mit dem Streit über ihre Zerlegung zusammen. Schon die große Aehnlichkeit zwischen dem Ammoniak, und den fixen Alkalien veranlassen zu der Vermuthung, daß die letzteren, wie jenes, aus Azote und Hydrogen zusammengesetzt ist. Herrn Wieglebs Versuche, welche diese Vermuthung bestreiten sollen, vermindern ihre Wahrscheinlichkeit nicht, da in diesen Versuchen auf keinem Wege

aus den angewandten Stoffen eben das erst gebildet werden kann, was bei der Verbrennung der Gewächse zusammentritt. Dolomieu \*) sah Wasserstoff und Stickstoffgas übergehen, wenn er Kieseelerde mit reinem Alkali glühte. Herr Schmidt \*\*) nahm ähnliche Erscheinungen wahr, und die Versuche des vortreflichen Brüsseler Chemisten van Mons \*\*\*), die Herr Hermbstädt glücklich wiederholte, kommen einer wirklichen Analyse sehr nahe. Gleiche Theile reines Gewächsal kali, und rothes oxydirtes Queckfilber wurden stufenweise erhitzt. Die zusammengeriebene Masse schmolz, blähte sich auf, und gab (während das Queckfilber sich reducirte) Wasser, Salpetersäure, und etwas Sauerstoffgas. Diese Arbeit wurde in einer gläsernen Retorte und im Queckfilberapparat vorgenommen. Die so oft in ähnlichen Fällen wiederholte Beschuldigung, das Azote aus dem geglühten Thone, oder Wasser entstehe, fällt also von selbst weg.

Wenn wir demnach auch nicht im Stande sind, bei den fixen Alkaliën das quantitative Verhältniß des Azots zum Hydrogen anzugeben, so hat die Meinung, das beide Elemente darin enthalten sind, doch gewiß einen nicht geringen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich: Ich glaube daher, was

\*) *Journal de Physique*. T. 40. p. 376.

\*\*) *Grens neues Journal* B. 1. S. 297.

\*\*\*) a. a. O. B. 3. S. 229. 340. Vergleiche über dies alles Scherers Nachträge zu den Grundsätzen der neueren chemischen Theorie, S. 530 bis 537. (Klaproths Beiträge zur chem. Kenntniß der Mineralkörper. B. 1. S. 315 und 321.)

ich über die Ursachen der Wirksamkeit des Ammoniaks vermute, auch auf die feuerbeständigen Laugenfalze ausdehnen zu können. Sollten die großen Veränderungen, welche die Zumischung alkalischer Substanzen in der thierischen Materie hervorbringt, nicht auf eben dem Phänomen beruhen, welches ich im dreizehnten Abschnitt unter dem allgemeinen Namen der Aetzbarkeit entwickelt habe? Wir erkennen in diesen Substanzen zwei Stoffe, von welchen jeder nicht nur die mächtigste Ziehkraft gegen das Oxygen, sondern auch gegen viele, andere Elemente der thierischen Faser (gegen den Kohlenstoff, Phosphor, und Schwefel) ausüben. Muß ihre Einmischung daher nicht das Spiel der Affinitäten, auf welchem der Lebensproceß beruht, heftig beleben, und Zersetzungen begünstigen, die, wenn ihnen die Wiedererstattung (Aneignung, Nutrition) nicht das Gleichgewicht zu halten im Stande ist, erschöpfende Unerregbarkeit erzeugen? Vorzügliche Aufmerksamkeit verdient hiebei das Azote \*) durch dessen Uebergewicht die mischende Natur die thierische Materie gleichsam gestempelt hat. Was Fische und Fleischnahrung langsam hervorbringen, kann der Genuß der Alkalien schneller erwecken. In diesen ist der Stickstoff zwar nur mit dem Hydrogen, in jenen Nahrungsmitteln ist er mit dem Phosphor und andern reizenden Elementen verbunden. Aber gerade diese Verbin-

\*) Ueber das Azote vergl. Abernethy S. 143. Beddoes I. S. 168. Gallini S. 142. Mitchell, der Paradoxen aller Art liebt, vermuthet sogar eine metallische Basis darin (*Remarks on the Gaseous oxyd of azote and of the effects, it produces when generated in the stomach* 1795. S. 24.

nung, diese größere Zusammenfassung begründet ein inneres Gleichgewicht einer Umhüllung, welche die Stärke der Reizung vermindert. Jedoch kommen alle jene Stoffe in ihrer sthenischen excitirenden Wirkksamkeit miteinander überein. Fischnahrung \*) erweckt den frühen Geschlechtstrieb. Völker, welche bloß von Fisch- oder Fleischspeisen und Schwämmen leben, zeichnen sich durch Rauheit, Zügellosigkeit der Begierden, und Muskelfärke aus. Die Kasten der Hindostaner, welche bloß Kräuter genießen, die der Braminen, Tschechteries und Beis sind milderer Gemüthsart und unerregbarer zum Zorne. Dieselben einfachen Stoffe, die in ewigem Wechsel der Bindung und Trennung den Schauplatz der todtten Natur umwandeln, üben, der belebten Materie angeeignet, ihre Herrschaft auch über die Sitten und Schicksale der Völker aus. Möge es der Nachwelt glücken, diesen geahndeten Zusammenhang zwischen der materiellen und moralischen Welt in ein helleres Licht zu setzen!

### Mittelsalze.

Die Versuche wurden mit Auflösungen von Kochsalz, Salpeter und Weinsteinrahm angestellt. Die Erscheinungen, welche sie in Bewegungsnerven darbothen, waren nicht so auffallend, als die therapeutischen Erfahrungen über die Wirkksamkeit der Mittelsalze auf das nervöse Magengeflechte hätten

\*) Die Ideen meines verewigten Lehrers und Freundes Georg Forster, die derselbe in der Einleitung zu den *Plantis esculentis insularum australium* 1786, so wie in seinem Aufsatz über die Leckereien geäußert, verdienen hiebei besonders nachgelesen zu werden.

vermuthen lassen, doch zeigten sie bei kaltblütigen ermatteten Thieren mehrmals eine sthenische stärkende Kraft, welcher aber sehr schnell anhaltende Schwäche\*) folgte. Besonders trat diese letztere beim Weinsteinrahm ein, der mehrmals die Reizempfänglichkeit gleich anfangs herabstimmte, eine Erscheinung, die ich der überschüssigen deprimirenden Säure zuschreibe. Diese geringen Versuche bestätigen also aufs neue die Erfahrung, wie behutsam der Arzt in Anwendung der Mittelsalze seyn muß, da sie, in großer Menge angewandt das nervöse System in einen asthenischen Zustand versetzen. Auch muß ich bemerken, daß, wenn Froschschenkel in einer Auflösung von Kochsalz liegen, die Schwäche, in welche sie bald verfielen, sich nicht durch Straffheit der Muskelfaser, oder Anlage zum Tetanus verkündigte. Vielmehr blieben die Theile erschlaft und in natürlicher Weichheit. Wenn die Mittelsalze daher auch im ersten Stadium, gleich den Alkalien reizend, und stärkend wirken (man gedenke der wohlthätigen Seebäder) so kommen sie im zweiten Stadium doch mehr mit den Säuren überein. Daß Salmiak und Kochsalz auch reizend auf die Gefäße der Vegetabilien wirken, und ihre Secretionsproceß beschleunigen, habe ich bereits in meinen Aphorismen aus der Pflanzenphysiologie entwickelt.

### Kalkerde, salzsaure Schwererde.

Wenn wir die Anwesenheit der Kalkerde in fast allen organischen Theilen des Thier- und Pflanzen-

\*) Vergl. auch Creve a. a. O. S. 97.

reichs; ihre allmähliche Anhäufung; und ihr Verschwinden betrachten, so drängt sich den Physiologen die Frage auf, welche Rolle diese Erde in dem geheimnissvollen Proceß des Lebens spielt, welche Ziehkkräfte sie zu diesem, oder jenem Elemente der belebten Materie ausübt? Die Chemie ist noch zu weit zurück, um auf diese Fragen eine befriedigende Antwort zu geben. Wir kennen mannichfaltige Verbindungen der Kalkerde mit den zusammengesetzten Stoffen, aber nur wenige mit den einfachen, wie die mit dem Schwefel und Kohlenstoff. Gehören, wie schon der unsterbliche Lavoisier vermuthet, die Erden nicht selbst zu den Substanzen, deren Zerlegung von der Nachwelt zu erwarten ist? Wird die Kalkerde aus den Nahrungsmitteln in den thierischen Körper aufgenommen, oder bildet sie sich in demselben aus allgemein verbreiteten einfachen Substanzen? An genauen Versuchen, bei denen man das Gewicht der aus dem Pflanzenreich assimilirten Kalkerde mit dem zunehmenden Gewichte der Knochen, des Muskelfleisches und Bluts verglichen hat, fehlt es noch gänzlich. Das Kücheltchen im Ei entzieht bei der Bildung seines zarten Knochengerüsts der Eierschale von seiner Substanz, und da man nicht dasselbe Thier (um zu wissen, wie viel Kalkerde in ihm vorher vorhanden war) erst chemisch zerlegen, und dann treiben lassen kann, so sind genaue Resultate schwer zu erlangen, — am wenigsten auf dem von Abernethy eingeschlagenen Wege. Sind die Erden, wie Lavoisier ahndet, unzerlegte oxydirte Metalle, oder enthält die Kalkerde, wie



Valli \*) glaubt, Stickstoff in ihrer Mischung? Die Analogie mit den Alkalien begünstigt diese letztere Meinung. Ja neuerlich ist man so weit gegangen, selbst die Präexistenz der Kalkerde in den Knochen zu läugnen. Herr D. Juch glaubte aus seinen Versuchen schliessen zu dürfen, dass die ätzenden Alkalien die Knochenmasse ganz auflösen, dass diese aus Eiweis- und Faserstoff bestünden, und dass die Kalkerde sich erst bei der Einäscherung erzeuge — eine Meinung, welche Herr Scheerer \*\*) begünstigt. Diese Versuche schienen mir zu wichtig, (besonders in Hinsicht auf die elektrische Leitungskraft der Knochen \*\*\*) als dass ich sie nicht selbst wiederholen sollte. Ich lösete im Herbst 1796. mehrmals ungebrannte, wohlgetrocknete, und fein gepulverte Rinds- und Menschenknochen in reinen Alkalien auf. 580 Gr. wurden in 2 Scheidekolben vertheilt, und 24 Stunden lang in einer Wärme von 40° R. erhalten. Die alkalische Auflösung wurde bräunlich gefärbt, sie enthielt die glutinösen Theile aufgelöst, (daher Zucker säure allerdings keine Kalkerde fällte) aber es blieb ein unauflöslicher Rückstand übrig. Diesen übergoss ich alle 20 Stunden von neuem mit ätzendem Alkali, und wiederholte dies 5 Tage lang. Der Rückstand war weiss, wog wohlgetrocknet noch 345 Gran, und zeigte sich in allen Versuchen als Phosphorsäure, oder gephosphorte Kalkerde. Ich änderte das Verfahren mannichfaltig ab, aber nie

\*) Ueber das hohe Alter, 1796. S. 21.

\*\*) a. a. O. in der Vorerinnerung, S. X.

\*\*\*) Oben B. 1. S. 433 bis 436.

glückte es mir, und wenn ich auch nur mit 30 bis 40 Gran gepulverter Knochenmasse arbeitete, ein Verschwinden derselben, eine gänzliche Auflösung zu sehen. Allerdings war ein großer Unterschied zwischen der spongiösen Diploë, und der dichteren äußeren Knochenrinde. Aber auch von der Diploë blieb Kalkerde übrig. Ich kann daher nach meinen Versuchen nicht an der Präexistenz der Kalkerde in den Knochen zweifeln, oder vielmehr, ich glaube, daß diese Präexistenz durch diese angegebene Methode nicht gültig widerlegt wird. Möglich ist es freilich, daß die Kalkerde auf nassem, wie auf trockenem Wege, erst während des Experimentirens erzeugt wird. Für sehr wahrscheinlich halte ich ihre künftige Zerlegung auch — aber bis jetzt dürfen wir uns noch keiner Fortschritte in unserer Kenntniß dieses Gegenstandes rühmen \*).

Die auffallend wohlthätige \*\*) Wirkung, welche in den Händen großer Aerzte (eines Franks, Hufelands und Herz) die kochsalzsaure Kalkerde, Murias Calcis, und die kochsalzsaure Schwererde, terra ponderosa salita, bei Skropheln, Drüsenverhärtungen und Unthätigkeit des Saugadersystems gezeigt hat, veranlaßten mich mit Herrn Keutsch im letzten Frühjahr 1797. beide Verbindungen zu prüfen. Wir fanden sie in ihrer Kraft die Nerven zu stimmen, der der Alkalien sehr ähnlich. Doch schien bei Froschnerven die wässerige Auflösung der murias calcis noch wirkfamer und rei-

\*) Reil et Gautier l. c. p. 181.

\*\*) Hufelands Journal, B. 1. S. 142.

zender, als die der *murias barytae*. Zwar brachte die letztere bei drei Individuen, deren Cruralnerven darinn getaucht waren, von selbst schwache Contractionen hervor — ein Phänomen, welches wir bei der kochsalzsauren Kalkerde nie wahrnahmen. Dagegen aber ist es uns geglückt, ermattete Organe, die in dem schwererdigen Mittelsalze ihre Erregbarkeit nicht wieder erhielten, durch das kalkerdige kräftig zu beleben. Diese Wiederbelebung gelang selbst bei denen, die durch das *Oleum tartari p. d.* dem Tetanus nahe gebracht waren. Selbst im Wechsel mit schwächenden Säuren zeigte sich die Kochsalzsaure Schwererde, wie die Alkalien. Wir haben einen Froschschenkel dreimal durch schwache Salpetersäure deprimirt, und ihn dreimal durch jenes Mittelsalz wieder hergestellt. Auffallend ist es gewiss, daß gerade die Verbindungen der Salzsäure mit erdigen Stoffen so wohlthätige Wirkungen hervorbringen, eine Thatfache, die uns zweifach neugierig auf die Zerlegung dieser Säure machen muß.

### Schwefelalkali.

Meine lange Beschäftigung mit dem Scheelchen und Morveauschen Eudiometer hat mich veranlaßt, zugleich eine große Zahl von Versuchen über den Einfluß des Schwefelalkali (Schwefelleber) auf die belebten Organe anzustellen. Auch habe ich wenige Substanzen kennen gelernt, welche so auffallende Erscheinungen geben. Wenn die Alkalien schon an und für sich leicht Schwäche durch Ueberreizung hervorbringen, so thun sie es in einem noch

weit stärkern Grade in Verbindung mit dem Schwefel. Die lebhaftesten Organe warm- und kaltblütiger Thiere habe ich in 6 bis 8, ja bisweilen, wenn die Schwefelleberauflösung frisch bereitet und erwärmt war, in 3 Minuten alle Erregbarkeit einbüßen sehen. In den ersten Sekunden nach der Benetzung zeigt der Metallreiz bisweilen lebhaftere Contractionen. Diese werden convulsivisch, stossend und tactmässig, so dass auf eine Metallberührung zwei bis drei derselben folgen. Die drei wirkfamen Elemente (Schwefel, Stickstoff und Wasserstoff, welche der thierischen Materie zugemischt werden, üben ihre Ziehkraft gegen die letztere, besonders gegen das Oxygen des arteriellen Blutes aus, und beschleunigen den Proceß der Vitalität. In wenigen Minuten folgt dann Schwäche auf diese beschleunigte Zersetzung. Die Muskelfaser wird schwarz gefärbt, der Sauerstoff abgeschieden, und das Gleichgewicht der Elemente gestört. Nun sind die kräftigsten Metalle, Gold und Zink, nicht mehr fähig ein leises Zittern in dem todtscheinenden Organe zu erwecken). Bisweilen glückt es indess die Unerregbarkeit zu heben. Es scheint, man müsse der Faser wiedergeben, was ihr die acidifiablen Basen geraubt haben, und wirklich habe ich Fälle in meinen Tagebüchern aufgezeichnet, in denen die Auflösung von oxydirtem Arsenik, und oxygenirter Kochsalzsäure die Organe aufs neue belebten. Bei pulsirenden Herzen beschleunigt die Benetzung mit Schwefelalkali oft die ersten 6 bis 8 Schläge, aber nach 2 bis 3 Minuten ist der letzte Rest des arteriellen Blutes desoxydirt, der

ganze Muskel schwarz \*) gefärbt, und seiner Lebenskraft beraubt. Wartet man den Punkt ab, wo das Herz noch nicht ganz zur Ruhe ist, so macht das Eintauchen in Sauerstoffgas die Zahl seiner Contractionen bisweilen (bei Fröschen) wieder bis zu 15 und 18 steigen.

Alle diese Erscheinungen, welche ein einzelnes Organ darbietet, stimmen wiederum vortreflich mit dem überein, was der Arzt in einem ganzen Systeme von Organen beobachtet. Schwefelleber wirkt als ein wohlthätiger, oft nur allzukuräftiger Reiz der feinsten Gefäße. Sie beruhigt bei Krämpfen, gleich den Alkalien. Sie ist ein oft bewährt gefundenes Gegengift gegen die metallischen Gifte, als oxydirtes Blei, Arsenik \*\*) und Quecksilber. Diese letztere Wirkung hat man ehemals dadurch erklärt, daß man das Schwefelalkali als ein vorzügliches Auflösungsmittel für alle metallische Substanzen betrachtete. Wenn es aber sehr wahrscheinlich ist, daß die gefährbringenden Zufälle, welche die Metallkalche erregen, hauptsächlich der plötzlichen Anhäufung des Oxygens zuzuschreiben sind, so mag das Schwefelalkali wohl mehr dadurch heilen, daß es durch seine große Ziehkraft zum Oxygen jene Anhäufung mindert. Diese Verminderung und Wegschaffung des reducirten Metalls sind aber auch

\*) Langer Gebrauch der Hofmannischen Schwefelleber schwärzt ebenfalls das Blut, und erzeugt bisweilen eine scorbutische Disposition im menschlichen Körper.

\*\*) Vergl. Macquers Chem. Wörterbuch B. 1. S. 368.

(wie z. B. bei der Nachkur venerischer mit Quecksilber behandelter Kranken) gleichzeitig denkbar.

## Oxygenirte Kochsalzsäure.

In so vielen Stellen dieses physiologischen Werks habe ich Gelegenheit gehabt, der äthenischen Kraft dieses Mittels zu erwähnen, daß ich hier nur wenige Thatfachen nachzutragen habe. Sein gleichmäßiger Einfluss auf die Pflanzen und Thiereschöpfung ist durch meine seit dem Jahre 1793 auch von andern Physikern \*) wiederholten Versuche erwiesen, und wir treffen hier auf das seltene Beispiel eines Stoffes, dessen Wirksamkeit in der Naturkunde früher erkannt worden ist, als er seine Stelle in der Arzneimittellehre gefunden hat. Vielleicht kommt eine Epoche, wo er auch in dieser eine wichtige Rolle zu spielen beginnt.

Um die reizende Eigenschaft der oxygenirten Kochsalzsäure in ihrer ganzen Stärke zu beobachten, habe ich mich immer frischbereiteter bedient. Wer diese Bereitung nicht jedesmal selbst vornehmen will, kann die Wirksamkeit der Säure auffallend

\*) Mein vortrefflicher Freund, Herr van der Schot, der die gelehrtesten Kenntnisse des Botanisten mit denen eines glücklichen Cultivateur's verbindet, hat das Verdienst meine Entdeckung zuerst im Großen practisch nutzbar gemacht zu haben. Der academisch botanische Garten zu Wien verdankt der oxygenirten Kochsalzsäure bereits mehrere Pflanzen aus veralteten 20 jährigen Samen, die noch in keinem Garten gekeimt haben. Auch hat Herr Ingenhous in seiner Schrift *on the food of plants and renovation of the soil* 1797. die Aufmerksamkeit des englischen Landmanns auf jene Säure geheftet.

dadurch vermehren, daß er dieselbe vor dem Aufgießen auf die Organe bis zum Schäumen umrüttelt. Es ist so auffallend, wie sehr durch diesen kleinlichen Umstand die sthenische Kraft zunimmt, daß man leicht zu glauben geneigt wird, es bewirke dieses Rütteln noch etwas anderes, als die Absorption der, in dem leeren Flaschenraum aufgestiegenen gasförmigen oxygenirten Kochsalzsäure. Ueberhaupt giebt es wohl kein feineres Maas für die Stärke des obigenannten Mittels, als seine Wirkung auf pulsirende Herzen, oder andere belebte Organe. Ich habe oft zwei Säuren gehabt, in denen farbige Stoffe gleich schnell verbleichten, und von denen die eine unter einerlei äußeren Bedingungen Kressensaamen 3 bis 4 Stunden früher zum Keimen brachte, als die andere, von denen die eine ein ermattetes Froschherz augenblicklich belebte, die andere es unwirksam benetzte. Eben so befördert (nach Herrn Achar d) verdichtete atmosphärische Luft das Keimen stärker, als unverdichtete, weil aus jener mehr Sauerstoff der Pflanzenfaser angeeignet wird.

Vom kleinsten Wasserbewohner an bis zum Menschen hinauf habe ich die oxygenirte Kochsalzsäure die Reizempfindlichkeit der Organe vermehren, und (als Folge allzugroßer Vermehrung) indirecte Schwäche hervorbringen sehen. Eine Wunde, die ich im Handgelenk hatte, und in der der Metallreiz nur ein örtliches Brennen erregte, benetzte ich mit jener Säure. Seit der Benetzung wirkten die Metalle so heftig, daß ich ein lebhaftes Zittern in den Fingerspitzen fühlte. Bei Anlegung homoge-

ner Excitatore blieb dieses Zittern aus, ein Beweis, daß es von dem Galvanisiren des entblößten Malpighischen Netzes und nicht unmittelbar von der Schärfe der Flüssigkeit herrührte. Durch fortgesetzte Benetzung kann man die Reizempfänglichkeit einzelner Hautstellen so sehr erhöhen, daß die leiseste Berührung einen merklichen Schmerz \*) erregt. Der selbe Stimulus, welcher die sensible Faser des Menschen reizt, belebt auch die der mikroskopischen Naide. Aus einer Flasche mit Sumpfwasser, in der ich eine Schaar von Lernäen und Nais proboscidea aufbewahrte, nahm ich von den letzteren mehrere heraus. Sie wurden auf einem Blättchen der *Lemna gibba* dem Sonnenlichte ausgesetzt, und in einer Zeit von 20 Minuten waren alle im Trocknen, so erstarrt, daß sie von neuem in Sumpfwasser geworfen, dennoch ausgestreckt und unbeweglich blieben. Ich fischte sie abermals heraus, und setzte sie in verdünnte oxygenirte Kochsalzsäure. Nach 6 bis 8 Secunden fingen sie an, sich allmählig zu regen, und in weniger als 2 Minuten schwammen sie schon, zu meinem Erstaunen, in der

\*) Ueberaus merkwürdig sind diejenigen Fälle, wo eine solche Erhöhung der Empfindlichkeit durch innere Reize hervorgebracht wird. Pouteau erzählt von Frauenzimmern, deren Haut unverletzt, in einzelnen 1 bis 2 Quadratzoll großen Stellen, so reizbar war, daß der Flügel eines Insektes der leiseste Contact eines Haares, oder einer Feder wüthige Schmerzen erregte. *Oeuvres posthumes de Pouteau T. I. Chap. 1.* Vergl. auch *John Pearson's Letter to D. Simmons in Med. facts Vol. 6. p. 96.* und *Wood's Thoughts on the effects of the application and abstraction of stimuli on the human body. 1793. p. 113.*



Säure munter umher. Aber diese Munterkeit dauerte nicht lange. Nach 5 bis 6 Minuten lagen die meisten schon auf dem Boden des Uhrglases. Ich brachte die Lupe näher, und sahe, daß sie sich convulsivisch krümmten. Bei so zarten und nackten Geschöpfen, deren markige Nervenfasern nur von gallertartigem Muskelfleische bedeckt sind, tritt natürlich die Ueberreizung schnell ein. Ich rettete mehrere Naiden, indem ich sie schnell in reines Sumpfwasser zurückbrachte. Diese erholten sich allmählig so vollkommen, daß ich sie noch mehrere Wochen lang ernährte. Jene aber, welche länger in der reizenden Flüssigkeit blieben, starben in einer Art von Tetanus, den ich durch Schwefelleber und Alkohol vergeblich zu heben suchte.

Vielfältig abgeänderte Experimente, die ich theils allein, theils mit meinem Bruder, theils mit mehreren Freunden (den Herrn Grapengieffer, Keutisch und Fischer) an Kaninchen, Meer-schweinen, Ratten, Vögeln, Fischen und Amphibien aller Art angestellt, erwähne ich hier nicht einzeln. An allen zeigte der Metallreiz eine schnelle Erhöhung der Nervenkraft, welche die oxygenirte Kochsalzsäure hervorbrachte. Nur folgende Erscheinungen verdienen eine besondere Aufmerksamkeit. Jene Säure äußert ihre Wirksamkeit mehr auf die sensible, als auf die irritable Faser. Wenn die Hauptnervenstämme eines Bewegungsorgans sorgfältig auspräparirt, oder wohl gar mit feuchten Blasen umwickelt werden, so daß die reizende Flüssigkeit nur das Muskelfleisch, und die wenigen darin

enthaltenen feineren Nervenfasern benetzt; so ist selten eine Vermehrung der Erregbarkeit zu beobachten. Dagegen tritt dieselbe ein, wenn jene Hauptstämme ohne den Muskel befeuchtet werden. In diesem letztern Fall bemerkte ich mehrmals etwas, dessen Ursach ich nicht zu bestimmen wage, und welches abermals auf eine Art des Antagonismus zwischen den irritablen, und sensiblen Organe hinzuweisen scheint. Ich hatte im Junius 1796. mehrere Froschschenkel in der Sonnenhitze ermatten lassen. Nach 7 Stunden brachte der Metallreiz keine Contractionen, sondern nur ein schwaches Zittern hervor. Dies Zittern aber entstand nur, wenn die galvanische Kette durch den Muskel, gar nicht, wenn sie durch den Cruralnerven geschlossen wurde, (also Fig. 8. durch s und nicht durch r). Ich benetzte nun alle Schenkel mit frischbereiteter oxygenirter Kochsalzsaure. Die lebhaftesten Contractionen traten sogleich bei denselben Armaturen ein, aber von jetzt an nur, wenn die silberne Pincette den Nerven, nicht wenn sie (wie in s) den Muskel berührte. Alle 5 Froschschenkel, mit denen ich experimentirte, zeigten dieselbe Erscheinung! Es war auffallend, daß die Zuckungen am heftigsten waren, wenn die am meisten benetzte Theile der Nervenscheide von dem Silber getroffen wurde. In dem ganzen Muskel, der sich durch die Wirkung des Eintauchens erhärtet zeigte, war selbst ein heftiges Anschlagen der Pincette vergeblich. Die Reizung durch den bloßen Nerven war 7 Minuten lang wirksam. Woher nun dieser Erfolg, der allem, was wir sonst beim

**Galvanismus** \*) beobachten, entgegen ist? Isolirend darf die erhärtete Muskelfaser wohl auch nicht genannt werden, da ich den Gegenversuch glücklich angestellt habe, das galvanische Fluidum durch ein abgeschnittenes, und an den Nerven angelegtes Stück des erhärteten Muskelfleisches in den letzteren überzuleiten. Sollte die Urfach darin liegen, daß die oxygenirte Säure in dem Muskel, wo sie mit vielem nervösen Blute in Berührung tritt, schneller ihr Oxygen, als in dem weniger gefäßreichen Neurilemma absetzt, und daher (in gemeine Kochsalzsäure verwandelt) in jenem früher deprimirend wirkt, als in diesem? Ich glaube allerdings, daß dieser Umstand ein Hauptmoment einer künftigen Erklärung seyn wird. Denn wir sehen, daß Saamen in einer oxygenirten Kochsalzsäure nicht keimen, welcher andere Saamen, oder frische thierische Theile schon vorher das überschüssige Oxygen entzogen haben. Wir sehen, daß Nerven früher und unwiederbringlich unreizbar werden, wenn man statt sie in ein großes Gefäß mit oxygenirter Säure zu legen, sie mit einem kleinen Antheil derselben benetzt — eine Unreizbarkeit, die (wie viele Nebenverhältnisse beweisen) nicht Folge der Ueberreizung durch zuviel Sauerstoff, sondern Folge der Deprimacion durch die gemeine Mineralsäure ist. Denkbare wäre es allerdings, daß der geschilderte nachtheilige Desoxydationsproceß der oxygenirten Kochsalzsäure früher

\*) Vergl. die oben gelieferte Stufenfolge der Erscheinungen.  
B. I. 388.

früher in Muskeln, als in Nerven vergeht, aber warum zeigt's derselbe Muskel nach kräftigen Erschütterungen (im Fall r) beim Galvanisiren seines Nerven? Befindet er sich in einem mittleren Zustande der Erregbarkeit, indem er zwar gegen den reizenden Nerven, nicht aber gegen das reizende Metall reagirt? Diese letztere Erklärung setzt aber die Hypothese voraus, als wäre nicht jede Reizung durch die Metalle, eine mittelbare Reizung des Muskels, nemlich durch den, organisch in ihm inserirten Nerven.

Der oben erwähnte Versuch, die Ueberreizung der oxygenirten Kochsalzsäure durch Schwefelalkali zu heben, welcher an der Naide misglückte, ist mir umgekehrt mehrmals an größeren Thieren, besonders an Amphibien und Fischen geglückt. Auch die betäubende Kraft des Opiums wird (was gewiss sehr merkwürdig ist) sehr schnell durch eben diese Säure gehoben. Ich wähle, um dies zu erläutern, nur eine Thatfache aus meinen Tagebüchern aus, in der sich Schwefelalkali, Opium, Oleum tartari p. d. und oxygenirte Kochsalzsäure in Wechselwirkung zeigen. Ich zergliederte mit meinen Freunden Herren Keutsch und Fischer (aus Lenzburg) einen Karpfen. Der Kopf war vom übrigen Leibe getrennt, die einzelnen Theile aber so unbändig, daß die leiseste Berührung des Rückenmarks mit heterogenen Metallen die fürchterlichsten Convulsionen erregte. Wir gossen dem Thiere eine Auflösung von Schwefelalkali in das Maul, und über das entblößte Rückenmark. Augenblicklich stellte

sich allgemeine Ruhe ein. Das Galvanisiren selbst brachte nur ein leises Zittern der Flossen und Branchien hervor. Wir tauchten die überreizten Theile in wohlumgeschüttelte oxygenirte Kochsalzsäure, und die Zuckungen wurden sehr lebhaft. Wir entblößten die Nerven, welche zu den Flossen gingen, und benetzten diese mit alkoholisirtem Opium. Sogleich hörten alle Bewegungen auf. Doch fingen sie allmählig wieder an, als Ol. tart. p. del. angewandt wurde, und die Reizempfindlichkeit zurückrief. Durch vier Stoffe hatten wir es in unserer Gewalt, die Nervenkraft abwechselnd zu erheben, und niederzudrücken!

Wirkt die oxygenirte Kochsalzsäure als ein mächtiger Reiz für die Organe der willkürlichen Bewegung, so ist ihr Einfluss noch auffallender bei dem, der Willkühr nicht unterworfenen Muskel, dessen natürlicher Stimulus das oxydirte arterielle Blut ist. Drei Froschherzen waren durch Befeuchtung mit Opium so geschwächt, daß in 3 Minuten alle Pulsation aufhörte, ja daß der Galvanische Reiz gar keine Contraction mehr erweckte. Eines derselben wurde in reines Wasser, ein zweites im Wasser mit schwacher Salzsäure verdünnt, ein drittes in oxygenirte Kochsalzsäure gelegt. Die ersten zwei blieben unbeweglich, während das dritte in den ersten 6 Secunden lebhaft und lebhafter (bis zu 14 Pulsationen in 1 Min.) zu schlagen begann. Erst nach 16 Minuten hörte die Bewegung gänzlich auf, und auch dann noch war die Erregbarkeit des ruhenden Muskels so groß, daß der Metallreiz neue Contraktionen

erweckte. Eben diese Erscheinung habe ich bei warmblütigen Thieren, besonders stark bei Vogelherzen wahrgenommen. Die deprimirende Wirkung, welche Kohlensäure, Stickgas, Schwefelleber, und oxygenirt salzsaures Zinn (*Muriate oxygéné d'étain*) auf die Organe ausüben, habe ich durch oxygenirte Kochsalzsaure glücklich gehoben. Die vorher geschwärzte Faſer ward dabei in ein lebhaftes Roth verwandelt, und man darf hier wohl ſchließen, daß der belebten Materie wiedergegeben wird, was jene ſäuerungsgierigen Stoffe derſelben entzogen hatten,

Spallanzani hat gezeigt, daß das, was wir Froſcheier nennen, Larven mit ausgebildeten Herzen ſind, und daß die Befruchtung dieſe Herzen zum erſten Pulſſchlag erweckt. Wirkt die beſeuchende Flüſſigkeit des Männchen, (von der ein Tropfen unter 1000 Kubikzoll Waſſer getheilt, noch thätig iſt) wirkt ſie bloß als Reiz, oder bringt ſie in dem Embryo ſelbſt erſt Miſchungsveränderungen hervor, durch welche die Faſer des Herzens die Fähigkeit erlangt, ſich auf einen angebrachten Reiz zuſammen zu ziehen? Gewagte Verſuche, die ich hierüber angeſtellt, machen nur das letztere wahrſcheinlich. So kräftig die oxygenirte Kochſalzſäure auf das Herz des zarteſten Gyrinus wirkt, ſo iſt ſie doch nicht im Stande, das des unbefruchteten Embryo zu bewegen.

Alle Thatſachen,\*) welche ich in dieſer Abtheilung zuſammengedrängt, erläutern, wie ich mir

\*) Vergl. auch Pfaff a. a. O. S. 126. 288. 299.

schmeicheln zu dürfen, glaube, den Einfluss des Oxygens auf den kranken Zustand des thierischen Körpers bei den sogenannten pneumatischen Kuren. Wir sehen, dass die Anhäufung dieses reizenden Elements den Lebensprocess beschleunigt, und die Pulsation der Gefäße, wie die Function aller andern Organe belebt. Im fieberlosen Asthma, bei der phthisis pituitosa und überall, wo das sensible, und irritable System durch Schlaffheit und Abspannung leidet, muß daher dies von Stoll empfohlene Einathmen der Lebensluft überaus heilsam seyn. Die Lunge wird dadurch ihres Schleims entladen, und die allgemeine Atonie gemindert. Desto gefährvoller ist jene Kur, wenn der Arzt die Schleimchwindsucht mit der floriden verwechselt. Diese Verwechslung führt schnell den Tod herbei, da das arterielle Blut durch das Einathmen des Sauerstoffgas noch mehr oxydirt, und die entzündliche Anlage des Körpers vermehrt \*) wird. Wie mancher Kranke mag in diesem letzten Jahre das Opfer eines solchen semiotischen Irrthums geworden seyn?

Die Reizung der Geruchsnerven durch frischbereitete oxygenirte Kochsalzsäure vermehrt die Secretion der schleimichten Feuchtigkeit, welche die feinsten, auf der Schneiderschen Membran verbreiteten Arterienzweige ausstossen. Dies Phänomen, von dessen Wirklichkeit ich mich mehrmal selbst

\*) Hufelands Journal B. 1. S. 394. Scheerer über Einathmen der Lebensluft bei Brustentzündungen S. 84.

überzeugt habe, ist zuerst von den französischen Chemikern (besonders von Herrn Fourcroy und Vauquellin) beschrieben worden. Weil dabei derselbe Absonderungsproceß vorgeht, den wir beim Rheumatismus beobachten, so ist der Ausdruck in Umlauf gekommen, das Oxygen bringe einen künstlichen Schnupfen hervor, ja man hat die Hypothese aufgestellt, der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre sey Ursache des Rheumatismus. Ich gestehe, daß ich diese Erklärung für sehr voreilig halte. Allerdings ist nach meinen Eudiometerversuchen im kalten Winter die Luft meist reiner, sauerstoffreicher, als im Sommer, allerdings wird bei hohem Barometerstande mehr Oxygen, als bei niedrigem von den Organen aufgenommen; aber warum erregt das Einziehen der reinen Lebensluft in die Nase nicht Schnupfen, warum wird dieser nicht durch Kälte und Reinheit der Atmosphäre allein, sondern durch Abwechselung von der Wärme zur Kälte, oder von der Kälte zur Wärme erzeugt? Dazu muß ich hier auf einen Umstand aufmerksam machen, welcher mir sehr wichtig für die Physiologie zu seyn scheint. Unsere Sauerstoffmassen mögen zu verschiedenen Zeiten immer gleich viel Oxygen und Azote anzeigen, so kann doch die Mischung des Luftkreises zu jenen Zeiten sehr ungleich seyn. Das Oxygen kann mehr, oder minder innig an das Azote gebunden, das erstere mehr, oder minder leicht von dem Wärmestoff zu trennen, und zu fixiren seyn. Die Leichtigkeit, mit dem Salpetergas, Phosphor, und Schwefelalkali die Atmosphäre zu zer-



setzen, beweist noch nicht, daß diese Zerleizung eben so leicht in den belebten Organen vorgehe. Zusammengesetztere Affinitäten wirken anders, als die einfachern. Ich halte es für sehr möglich, daß nach Verschiedenheit dieser Umhüllungen und nach Verschiedenheit der Disposition im thierischen Körper das arterielle Blut aus einer sauerstoffärmeren Luft mehr Oxygen aufnimmt, als aus einer sauerstoffreicheren. Dazu bezieht sich der rheumatische Zustand ja nicht auf die vermehrte Absonderung des Nasenschleims allein, und so sichtbar es ist, daß die Thätigkeit der Schneiderschen Membran im Schnupfen erhöht wird, so sichtbar ist die Abspannung und Erschlaffung anderer Secretionsorgane. Wir thun daher besser, unser Urtheil über einen Gegenstand zurückzuhalten, der noch jenseit der Grenzen unserer pneumatischen Kenntnisse liegt. Ein bezeichneter philosophischer Arzt \*) drückt sich über denselben sehr schön im Allgemeinen aus: „Im „Rheumatismus“, sagt er, äußert sich die Luft mit „sührer zu gewissen Zeiten eigenthümlichen Beschaf- „fenheit als wirkende Ursach. Sie bringt durch einen „oberflächlichen Reiz der Hautnerven, oder der „inneren Theile durch ihre Mischung mit den Säften „beim Athemholen (vielleicht auf eine uns völlig „unbekannte Weise, die sich auf Affinitätsverhält- „nisse gründet) die Anfälle unmittelbar hervor, „sobald eine Disposition zu denselben im Körper „vorhanden ist“.

\*) Marcus Hertz in der Abhandlung über den falschen Schwindel, S. Hufelands Journal B. 3. S. 418.

## O p i u m.

Dieser harzige Stoff, der durch seine thätigen Ziehkkräfte, durch seine eigenthümliche Mischung, so wichtige Veränderungen in der thierischen Materie hervorzubringen im Stande ist, hat seit den ältesten Zeiten Streit unter den Aerzten erregt. Cullen \*) schreibt ihm eine ursprünglich narcotische Kraft zu, und erklärt die reizende sthenische für eine Gegenwirkung der vis medicatrix naturae! Der vortreffliche Tralles \*\*), der erste gründliche Schriftsteller vom Opium, zeigte, daß dasselbe mit Maass angewandt, reize und stärke, in Uebermaass aber, wie alle reizende und stärkende Potenzen aus Ueberreizung schwache. Carminati nimmt gar zwei von einander unabhängige und gleichzeitig wirkende Kräfte an, eine sthenische, und eine asthenische (eine excitirende, und eine seditative) eine Meinung \*\*\*) die der einiger Chemisten ähnlich ist, welche um allen Parteien zu gefallen bei der Verkalchung der Metalle das Phlogiston aus- und das Oxygen eintreten ließen.

\*) *Materia medica* Vol. 2. p. 222.

\*\*) *Opium actio bene convenit cum actione salinum volatilium, hoc saltem excepto quod huius exigua portiuncula aequipolleat majori aliorum plerorumque. Exiguam dosin Opium aequipollere video largioribus haustibus vini cum opium non alia ratione agere in corpus credam quam qua in illud operatur Alcohol* Tralles de usu opii p. 76.

\*\*) Vergl. Jos. Franks Brief an Brugnatelli 1796. S. 69. „Ea propter quidam boni viri non erubescunt publice profiteri simul et frigidum et calidum haberi debere opium lepide sane! miror, ego cur non potius tepidum! Tralles.

nur die narcotische Wirkung des Opiums allein beobachtet. Der Alkohol, die Alkalien, und alle heftig reizende Potenzen bieten ja dieselbe Schwierigkeit dar.

Von dem Herzen behauptet man sehr irrig, dass das Opium keinen \*) Einfluss auf seine Zusammenziehung habe. Unerwartet muß es scheinen, dass man bei dem Zwiste über die Herznerven sich immer auf Caldani, Fontana, und ältere Physiologen berief, ohne selbst Hand an das Werk zu legen, und die Natur durch Versuche zu befragen. Zerner \*\*) stellt Herrn Behrends nicht einmal galvanische Erfahrungen entgegen, und Wirtensohn \*\*\*) wurde durch die Vermuthung widerlegt, dass die verminderte Kraft der Arterien und Venen die des Herzens stümme.

Ich habe bei den vielen Versuchen, die ich seit 3 Jahren mit pulsirenden Herzen angestellt, wiederholt beobachtet, dass das Opium diese Pulsationskraft schnell zu vernichten\*\*\*\*) im Stande ist. Ich habe die Zahl der Contractionen in 3 Minuten von 23 bis auf 4 herabsinken sehen. Ich habe beob-

\*) Ludwig *Opera neurol.* T. 3. p. 11. und 13. Jacobi Sachi (Carminati) in *principia Brunoniana animadversiones*, 1793, p. 51.

\*\*) *Disf. an nervis cor careat, et his carere possit.* Erf. 1794.

\*\*\*) *Disf. demonstrans opium vires fibrarum debilitare, et motum sanguinis augere.* Hard. 1775.

\*\*\*\*) Eben so wirkt Kirschchlorperwasser und Ticunmagist. S. Fontana S. 434. und die überaus interessanten Versuche des Herrn Blumenbach in seiner *med. Bibliothek* B. 3. St. 4. S. 221.

bachtet, daß Froschherzen, die noch lebhaft vom Metallreize afficirt wurden, in 5 Sekunden unempfindlich für denselben wurden, wenn ein paar Tropfen alkoholisirtes Opium sie benetzten. Ja, ich erinnere mich selbst eines Beispiels, in dem ich die Lebenskraft des Herzens auf 2 Minuten lang durch eben diese Flüssigkeit zunehmen sah. Ein Froschherz pulsrte 5 mal in der Minute. Ich übergoss es mit Wasser, sein Puls sank bis auf 3; ich tauchte es in Opium, und nun erfolgten in 1 Minute 13 sehr hohe, fast convulsivische Zusammenziehungen. Die zweite Min. zeigte nur 8 und die dritte — gar keine. Die höchste Ueberreizung war eingetreten.

Diese Erscheinungen an einzelnen Organen waren nach dem zu erwarten, was die Therapie uns im ganzen menschlichen Systeme beobachten lehrt. Mannichfaltige Erfahrungen beweisen uns auch hier die excitirende Eigenschaft des Opiums. Puls und thierische Wärme werden dadurch beschleunigt,<sup>\*)</sup> und die Secretionsproceß, besonders die der Haut, Galle und Nieren<sup>\*\*)</sup> vermehrt. Vorsichtiger Gebrauch von Opium stärkt die Abdominalnerven, und befördert die Esalust. Ueberreizung dieser Nerven durch Opium vernichtet sie dermaßen, daß die Hindus in der Hungersnoth von 1770 Opium genossen, um die Begierde nach anderer Nahrung zu mindern. Verätzte Personen, welche

\*) Crumpe von der Natur des Opiums 1796. S. 19.

\*\*) *Lond. Med. observations*, Vol. 6. art. 3. Crumpe S. 26. und Herrn Scheel's treffliche Anmerk. dazu. S. 198.

seit langer Zeit an Opium gewöhnt, und daher für mildere Reize nicht empfänglich sind, sterben, wenn sie wenige Stunden lang bei regem Bedürfnisse jenes stärkende Mittel entbehren müssen.\*) Daher die Vorsicht, mit der man sich im Orient überall damit zu versorgen bemüht ist.

Felice Fontana\*\*) hat eine Reihe vergleichender Versuche über die wässerige und alkoholisirte Auflösung des Opiums angestellt; aus denen er schließt, daß das Opium bloß auf das Blut, und eigentlich gar nicht auf die Nerven wirke. Die Veränderungen des sensiblen Systems, welche man der letztgenannten Auflösung zuschreibe, sey bloß Folge des Alkohols selbst. Diese Erfahrungen, deren sich Haller in einem triumphirenden Tone gegen den einseitigen Nervenpathologen, Robert Whytt, bediente, sind in der That so auffallend, und andern physiologischen Erscheinungen widersprechend, daß sie einer genaueren Zergliederung bedürfen. Treten dieselben Stoffe, die dem Blute beigemischt werden, nicht selbst zuletzt in Contact mit den Nerven? Sehen wir nicht (wie ich es besser unten entwickeln werde) denselben Brechweinstein, der in die Adern gespritzt, Erbrechen erregt, der Willkühr unterworfenen Bewegungsmuskeln erschüttern, wenn er aufgelöst, einen entblößten Bewegungsherven benetzt? Man setzt die wässerige Solution des Opiums der alkoholi-

\*) Vergl. die Erfahrungen in Hasselquist's Reise nach Palästina, 1762, S. 203 bis 205.

\*\*) Vom Viperngift S. 434. 447.

firten entgegen. Aber das Opium ist weder Harz, noch Gummi, sondern gehört wie andere scharfe milchigte Pflanzensäfte zu den Gummiharzen. Herr Crumpe hat es sehr wahrscheinlich gemacht, daß beide Auflösungen sich nur in Hinsicht ihrer Stärke, nicht aber specifisch von einander unterscheiden, und daß der sogenannte gummöse Extract nur in so fern als Opium wirksam sey, als er noch immer harzige Theile mit eingemengt enthält. Daher hat eine große Menge der wässerigen Auflösung denselben Effect auf den thierischen Körper, den eine kleine Menge der alkoholisirten hat. Vielleicht wirkt die erstere darum nicht auf die Nerven, weil die substantia medullaris den eingemengten harzigen Theilen einfachere Affinitätsverhältnisse als das Blut darbietet, und daher nicht so leicht wie dieses im Stande ist, sie zu zerlegen.

Auch kann ich nach meiner Erfahrung dem großen Florentiner Experimentator nicht beipflichten, wenn er sagt, daß reiner Alkohol eben so, als alkoholisirtes Opium wirke. Ich gestehe, daß die Versuche nach den Idiosynkrasien der Individuen, welche man behandelt, und noch tausend, oft kaum zu ahnenden Nebenbedingungen mannichfaltig modificirt werden. Aber im Ganzen fand ich doch immer bei den getrennten einzelnen Organen dieselbe auffallende Verschiedenheit, welche sich im ganzen unverletzten System von Organen zwischen Opium und Alkohol darbietet. Im Ganzen ward die Erregbarkeit früher durch jenes, als diesen vernichtet. Auch schien es mir sehr merkwürdig, daß ich die Muskeln

fafer im alkoholifirten Opium nie fo erhärtet fand, als im Alkohol felbst. Im Gegentheil zeigte fie ſich meift, wie in dem Schwefelalkali oder Salpetergas ſchlaff und erweicht. Herr Keutſch hatte bloß die Spitze des Cruralnerven eines Froſchſchenkels in ein Uhrglas mit Alkali getaucht. Alle Muskeln geriethen in einen heftigen Tetanus. Die Schwimmhaut war ausgeſpreizt, und das Kniegelenk kaum zu beugen. Er vertauſchte das Alkali mit alkoholifirten Opium, und in wenig Minuten verſchwand die Härte und Steifigkeit der Muskeln! Der Schenkel war in Hinſicht auf den Ton der Faſer in demſelben Zuſtande, als wäre er erſt eben vom Rumpfe getrennt. Eine ganz ähnliche Beobachtung habe ich vor kurzem an dem Vorderfuß einer Ratte gemacht.

Durch Opium erſchöpfte Organe werden durch oxygenirte Kochſalzſäure und Auflöſung von Arſenikkalch wieder hergeſtellt. Eben ſo iſt es mir geglückt, die Unerregbarkeit, welche dieſe letzten beiden Subſtanzen hervorbringen, durch Opium zu heben. Wirkt in dieſen Verſuchen der Kohlenſtoff und das Hydrogen des Opiums nicht dadurch, daß es die übermäßige Anhäufung des Oxygens in der Fiber mindert, und das natürliche Gleichgewicht der Elemente wiederherſtellt? Geſchieht hier in der belebten Natur nicht daſſelbe, als wenn oxydirte Metalle durch Oele reducirt werden? Allerdings, iſt dem Opium, wie dem Alkohol, ſchon ein Antheil Sauerſtoff eigenthümlich. Aber die Brennbarkeit beider zeugt für ihre Ziehkraft zu je-

nem Elemente. Noch mehr: Organe, welche durch Alkali überreizt, und für den Metallreiz völlig unempänglich waren, habe ich durch Opium bis zu einem hohen Grade der Erregbarkeit umgestimmt. Wurde die letztere Potenz zuerst angewandt, so sah ich die Ueberreizung, die sie hervorbrachte, bisweilen umgekehrt dem Alkali weichen. Wie, entsteht die Frage, zeigt sich in diesen Erscheinungen Anhäufung, oder Entziehung von Sauerstoff? Ich bin weit davon entfernt, das Opium nur in Hinsicht auf seine Oxydationsfähigkeit zu betrachten, und die wichtigen Affinitäten \*), welche Carbon und Hydrogen zum Azote, Phosphor, Schwefel, und andere organische Bestandtheile äußern, zu vergessen; aber ich erinnere, daß das Alkali ohne neuen Sauerstoff der Faser zuzuführen, doch allerdings durch Sauerstoff wirken könne. Haben die Grundstoffe des Opiums dem arteriellen Blute jenen Stoff geraubt, ist der Lebensproceß gestört, in dem die überwiegende Stärke einzelner Affinitäten einen Zustand der Bindung und Sättigung bewirkt haben, der sich durch Unerregbarkeit verkündigt; so muß derselbe Lebensproceß wieder angefaßt werden, wenn Stoffe den Organen beitreten, welche neue Zersetzungen veranlassen. Es ist sehr denkbar, daß noch bei weitem nicht aller Sauerstoff in der Faser gebunden (consumirt) ist, wenn

\*) Bisweilen erweicht das Opium den Magen so, daß er unter den Fingern zerreiblich wird. Viborgs Abhandl. für Thierärzte. B. I. S. 301. Wie heilte Opium die Vergiftung durch Digitalis? Vergl. med. Facts Vol. 6. n. 17.



die Unerregbarkeit durch Opium eintritt. Wie, wenn die Alkalien den Lebensproceß dadurch wiederherstellten, daß bei ihrem Zutritt das Spiel zusammengeetzter Affinitäten anfinde, und daß dieses Spiel jenen Rest von Sauerstoff hervorlockte? Wie, wenn das Azote der Alkalien sich mit andern Grundstoffen der Fiber verbande, und zwar so, daß bei dieser Verbindung Sauerstoff wiederum frei würde? In der belebten Materie kommt es auf einen immerwährenden Wechsel von Zersetzung und Bindung an, und alles, was diesen Wechsel unterhält, wirkt auf die Lebensthätigkeit der Organe.

Herr Gahagan erzählt, daß er selbst den Einfluß des Opiums auf die Pflanzenfaser bemerkt habe. The contractions of the *Mimosa pudica*, sagt er, may be excited by the application of other stimuli, such as the fumes of volatile alkali, of the electric spark, musk and opium \*). Schade, daß der scharfsinnige Mann nicht angiebt, wie er diese Versuche angestellt hat. Nicht geringere Erwartungen erregte Herr Girtanner \*\*), als er am Ende seiner Abhandlung über die Reizbarkeit von den Wirkungen des Opiums, Alkohols und Arseniks auf das *Hedysarum gyrans* spricht. Er versichert, die Irritabilität derjenigen Pflanzen, welche nicht damit versehen zu seyn

\*) Observations on the irritability of plants in Duncan's Medical Commentaries Dec. II. Vol. 4. p. 378.

\*\*) Gren's Journal der Physik. B. 3. S. 537.

seyn scheinen, durch Behandlung mit solchen negativen Reizen sehr bemerkbar gemacht zu haben. Aber auch die Beschreibung dieser Versuche vermisst der Pflanzen-Physiologe! Mir ist es (nach vielen vergeblichen Arbeiten) bloß gelungen, das Secretionsvermögen der Pflanzen durch Opium zu verändern. Ich habe junge Schößlinge der *Vernonia Beccabunga* in Barometerröhren gesetzt, und die Wassermenge gemessen, welche dieselben innerhalb 8 St. einsogen und zerletzten. Als das Wasser um  $\frac{1}{4}$  mit einer schwachen wässerigen Auflösung des Opiums gemischt ward, nahmen die Pflanzengefäße um  $\frac{1}{4}$  weniger von der Flüssigkeit auf. Zugeseztes flüchtiges Alkali vermehrte aufs neue die gesunkene Lebenskraft.

## M o f c h u s

zeigte sich wie Kampher und Hirschhorn erst sthenisch, und dann durch Ueberreizung schwächend. Durch kein Mittel ist es mir gelungen, die durch Moschus \*) in den Organen warmblütiger Thiere hervorgebrachte indirecte Schwäche zu heben. Bei jungen Individuen, z. B. bei den Nerven (dem Rückenmark) der Froschlarven war ein Tröpfchen Moschus-Essenz an einer Nadelspitze oft hinlänglich, Atonie zu erregen. Bei dem ruhenden Herzen einer *Eidexe* (*Lacerta agilis*) sah ich den Moschus die Pulsationskraft erwecken. Der Muskel zog sich in der ersten Minute dreimal, und in der zweiten 15 mal zusammen. In der fünften war aber schon alle

\*) Vergl. *Baco Verul.* p. 832.

Verf. sah, d. gereizte Muskel- u. Nervenfasern, z. B.

Bewegung erloschen, und selbst der Metallreiz von nun an unwirksam.

## K a m p f e r.

Alle meine Versuche wurden mit Kampferspiritus\*) angestellt. Dieser wirkt minder heftig, als Moschus, und überreizt daher später. Im Wechsel mit den alkalischen Solutionen verhält sich der Kampfer fast wie Opium. Der Schenkel einer Maus war durch jene Solutionen überreizt und steif geworden. Der Galvanismus wirkte gar nicht mehr, Elektrizität (und die Kleistische Flasche) nur schwach. Der Ischiadnerve wurde mit Kampferspiritus benetzt. Von nun an brachten beide Reize die lebhaftesten Contractionen hervor. Nach 3 Min. trat neue indirecte Schwäche ein. Ich schritt wieder zur Befechtung mit Alkali. Neue Zuckungen 6 Min. lang, und dann Ueberreizung. Auch diese hob der Kampfer noch einmal, aber unvollkommen. Diese Erscheinung ist darum besonders merkwürdig, weil wir hier zwei Stoffe sehen, von denen einer die Wirkung des anderen aufhob, welcher von beiden auch der früher angewandte war. Man sollte absolut eine Potenz nicht schwächer, oder stärker reizend, als die andere nennen, weil man sonst in den Widerspruch verfällt, dass die schwächere Potenz die stärkere überwiegt. Der Begriff von Stärke und Schwäche wird nicht durch die Natur des Stimulus allein, sondern zugleich auch durch die Beschaffenheit des Organs, seiner Form- und Mischungsver-

\*) Jos. Frank l. c. p. 63.

hältnisse modificirt. Bei einfachen Verwandtschaften, einerlei Masse und Temperatur sehen wir freilich nicht, daß der Körper *a* den Körper *b*, und *b* wiederum *a* zersetze, (z. B. daß das Alkali der kohlensauren Kalkerde, und die Kalkerde dem kohlensauren Alkali Kohlensäure entziehe). Aber bei zusammengesetzten Verwandtschaften, Ungleichheit der Masse, und Verschiedenheit der Temperatur giebt uns die Chemie vielfache Beispiele solcher wechselseitigen Zersetzungen.

Bei dem Kampfer zeigte sich mehrmals eine Erscheinung, welche der bei der oxygenirten Kochsalzsäure bemerkten gerade entgegengesetzt ist. So wie bei dieser die Anlegung der metallischen Armatur an dem Muskel unwirksam war, so wurde es hier die Anlegung an dem Nerv, sobald diese mit Kampferspiritus benetzt war. Mehrere Froschschenkel waren so unreizbar, daß der Metallreiz in beiden Fällen *r* und *s* (F. 8) keine Bewegung hervorbrachte. Als der Cruralnerv mittels eines Pinsels mit Kampfer bestrichen wurde, waren die Contractionen sehr lebhaft, wenn die Pincette in *s* wirkte. Dagegen erregte die Reizung in *r* nicht eher eine Erschütterung, als bis der Nerv seiner ganzen Länge nach mit Wasser abgewaschen war.

### Hirschhorn.

Hirschhornöl\*) wirkt sehr heftig. Nur ein sehr auffallendes Beispiel statt vieler anderen: Der Schenkel der *Lacerta agilis* war so ermattet, daß der

\*) Vergl. *Fontana Opuscoli scientifici* p. 171. Crumpe S. 127.

Metallreiz keine Zuckungen, sondern nur ein schwaches inneres Zittern der Muskelfasern erweckte. Sein Cruralnerv wurde mit Hirschhorngeist beträufelt. Nach 2 Min. entstanden so heftige Bewegungen, daß der Schenkel vom Zink herabfiel. Ich badete nun 40 Sekunden lang das ganze Organ in Hirschhorngeist. Völlige Ueberreizung. Keine Spur von Bewegung bei Anwendung des Metallreizes. Benetzung mit Moschus. Vergeblich! Die Ueberreizung blieb, wiewohl, als das Organ 4 Min. lang im Oleum tart. p. d. gebadet ward. Heftige Contractionen. Opium zerstörte aufs neue alle Bewegung. Benetzung mit Kampferspiritus. Nach 8 M. neue Zuckungen, doch dehnten sich die Zehen im Tetanus aus. Nach 12 Min. unheilbare Unerregbarkeit.

### B a u m ö l.

Galen und Avicenna rühmen Oelbäder gegen den Tetanus. Tausendfältige neuere Erfahrungen lehren, wie Krampfstillend das Oel sich bei Kindern zeigt. Rührt diese Wirkung davon her, daß diese Substanz das elektrische und galvanische Fluidum isolirt, und die Muskelfaser vor den Entladungen des Nerven in dieselbe schützt? Oder wird nicht vielmehr das Oel selbst zersetzt, und mindert durch seine acidifiablen Basen die überreizende Anhäufung des Sauerstoffs? Den Tetanus, den ich durch oxydirten Arsenik in Froschschenkeln erregte, habe ich durch Baden des Gliedes im Oel gehoben. Bei der durch Alkalien entstandenen Straffheit der Faser war dasselbe Mittel bisher unwirksam. Herr Reich hat neuerlichst, in der

hypothetischen Voraussetzung, daß das Miasma der Viehpest oxydirtes Stickgas sey, Oel dem kranken Rindvieh mit Erfolg eingegeben.<sup>2)</sup>

### K o h l e.

Herr Haffenraz erinnert, daß Kohlenpulver mit Wasser digerirt sich so fein darin vertheilt, daß diese Vertheilung einer chemischen Auflösung nahe kömmt. Den Pflanzen ist dies Kohlenwasser sehr heilsam und nährend. Auf thierische Organe habe ich es keinen Effect hervorbringen sehen. Die antiseptische Kraft der Kohle wird oft mit Herrn Lowiz vortreflichen Versuchen in Verbindung gesetzt. Eines Theils aber gestehe ich, daß ich die Art, wie die Kohle in jenen Versuchen chemisch wirkt, noch immer nicht deutlich einsehe. Andern Theils zweifle ich aber auch daran, daß die Kohle im belebten Körper unzersetzt dahin gelange, wo die Fäulniß ist. Reizende Stoffe, die die Thätigkeit der Organe erhöhen, sie veranlassen, bessere Säfte zu bereiten, und die alten auszustoßen, wirken auch antiseptisch, und wir dürfen nicht vergessen, daß in der Kohle Kohlenstoff, Hydrogen, Kalkerde und Eisen, also viele Stoffe vorhanden sind, die zu den Elementen der organischen Materie thätige Ziehkräfte äußern.

### China. Galläpfel.

Alle meine Versuche über die adstringirenden Stoffe stellte ich bisher nur mit Chinaextract

<sup>2)</sup> Salzburger med. chir. Zeitung 1797. n. 52. *Abstr. de lais bovillae origine 1797.*

und Galläpfeltinctur an. War die Schwäche der Organe künstlich durch Opium, Schwefelalkali, kohlenfaures Gas und andere Stoffe hervorgebracht, so stellten China und Galläpfel die Erregbarkeit zwar nicht so weit wieder her, daß der Metallreiz von nun an Contractionen erweckt hätte, aber der Ton der Muskelfaser wurde auffallend verändert. War das Fleisch vorher schlaff und weich, so zeigte es sich nach der Benetzung mit den adstringirenden Solutionen hart und straff. Waren dagegen die Organe bloß durch Wärme, und durch Länge der Zeit allmählig deprimirt, so wirkten die genannten Mittel (China und Galläpfel) so excitirend und stärkend, daß sie die ganz erloschene Erregbarkeit wiederum weckten. Immer aber mußte der Muskel in die Flüssigkeit getaucht werden. Auf bloße Benetzung der Nervenspitze sah ich keine Stärkung erfolgen. Ich glaube, daß diese Erfahrungen Cullen's und Hufelands \*) Lehren vom Ton der Faser bestätigen; und kann daher Herrn Bartholdi \*\*) nicht beipflichten, wenn dieser die Wirkung der adstringirenden Substanzen durch Minderung des im Körper angehäuften Sauerstoffs einseitig erklärt.

### I p e c a c u a n h a.

Der Brechwurzelwein reizt die willkürlichen Bewegungsnerven nicht minder heftig, als das Ge-

\*) Cullen *Mat. med.* p. 8. Hufelands *Pathogenie* S. 216.

\*\*) Lettre à Mr. Berthollet in *Annales de Chimie* Tom. 12. p. 298. Crell's *Annalen* 1795. St. 11. S. 449.

flachte der Magennerven. Bei Froschchenkeln konnte ich nie den Moment der Stärkung beobachten. Immer wurde der Metallreiz erst dann angewandt, wenn schon die indirecte Schwäche eingetreten war. In 6 bis 7 Minuten habe ich durch Brechurzelwein alle Bewegung in Organen verschwinden sehen, die vorher auf der höchsten Stufe der Reizempfänglichkeit standen.

### Oxydirte Metalle.

Arsenik, Quecksilber, Spiesglanz, Zink, Wis-  
muth, Kupfer, Blei und Eisen sind diejenigen metal-  
lischen Stoffe, welche im oxydirten Zustande einen  
mächtigen Einfluss auf den Lebensprocess in der  
Thier- und Pflanzenschöpfung äußern. Bei der thie-  
rischen Materie sind diese Wirkungen allgemein  
bekannt. Von den Pflanzen habe ich in meinen  
Aphorismen\*) gezeigt, dass Metallkalche (nicht regu-  
linische Metalle) die Germination der Saamenkörner,  
fast wie oxygenirte Kochsalzsäure befördern. Durch  
die wässerige Solution von Arsenik wird (wie ich  
erst im Sommer 1796 gefunden) die vegetabilische  
Faser so schnell überreizt, dass Wasser, in welches  
einige Tropfen jener Solution gemischt sind, in weni-  
gen Minuten alle Keimkraft zerstört.

Woher nun diese auffallende Wirkungen? Folgt  
daraus, dass die reinen Metalle nicht ähnliche her-

\*) S. *Florae Fribergensis Specimen plantas  
cryptogamicas praefertim Subterraneas exhi-  
bens*. Edidit F. A. ab Humboldt accedunt Apho-  
rismi ex doctrina Physiologiae Chemicas  
plantarum. Berol. ap. H. A. Rottmann. 1793.



vorbringen, daß die Urfach in der Abfetzung des Sauerstoffs allein liegt? Bringen Wismuth und Spiesglangkalch nur deshalb verschiedene Erscheinungen in der thierischen Oekonomie hervor, weil sie das Oxygen mehr oder minder leicht an die Faser absetzen? Wirkt das Queckfilber, wenn es nach Plenks Methode regulinisch angewandt wird, dadurch, daß es den schleimigen Stoffen, von denen es umhüllt wird, oder einigen organischen Theilen, mit denen es zuerst in Berührung tritt, Sauerstoff entzieht, und diesen wiederum da absetzt, wo sein Mangel örtliche Krankheit veranlaßt? So sehr ich auch durch meine eigenen Versuche überzeugt worden bin, daß das Oxygen eine Hauptrolle bei der Wirkung der Metallkalche spielt, so glaube ich dennoch, da jede Materie als nach allen ihr inhärenden Kräften wirksam gedacht werden muß, daß die metallischen Basen selbst sich nicht minder thätig bei dem großen Lebensprocesse zeigen. Vielleicht ist diesen gerade die Verbindung mit dem Oxygen nothwendig, um durch zusammengesetzte Affinitäten Veränderungen zu erregen, die durch einfache unmöglich waren. Wismuthkalch stärkt die Magennerven, Arsenikkalch heilt, gleich der Chinarinde, intermittirende Fieber. \*) Sollten bei diesen Erscheinungen die Kalche nicht mit durch ihre eigenthümlichen metallischen Basen wirken? Kennen wir nicht schon die Verwandtschaften mehre-

\*) S. Versuche an schwarzen, gelben und weißen Menschen - in der Abhandlung eines afrikanischen Arztes in *Med. Facin.* Vol. 6. p. 47.

ter reinen Metalle zum Schwefel, zum Phosphor, und zur Kohle? Ist nicht auch die zum Stickstoff (durch Herrn Gmelin) sehr wahrscheinlich gemacht, da so viele Metallkalche ein Stickstoffhaltiges Sauerstoffgas in der Glühhitze von sich geben?

Man setzt der Meinung, daß die oxydirten Metalle Sauerstoff im thierischen Körper fahren lassen, zweierlei entgegen. Einmal, daß man so selten, oder nie, reducirtes Queckfilber im Zellstoff nach dem Tode entdeckt hat, und dann, daß Mercurial-Kuren eine scorbutische Disposition zurücklassen. Beide Einwendungen scheinen mir weniger erheblich, als man auf den ersten Anblick vermuthen möchte. Die Chemie lehrt uns, daß alle Metalle, besonders aber das Queckfilber, viele Grade der Defoxydation leiden können, ehe sie regulinisch werden. Es ist daher sehr denkbar, daß ein Metallkalch durch Abfetzung von Sauerstoff wirkt, ohne deshalb je aufzuhören Kalch zu seyn. Dazu, wie ist es zu erwarten, daß regulinisches Queckfilber sich als solches lange im thierischen Körper erhalten sollte, da es bei den langwierigen Mercurial-Kuren einen dadalischen Weg nicht bloß durch den Darmkanal, sondern fein zertheilt durch alle Gefäße macht und überall mit sauerstoffhaltigen Stoffen in Berührung tritt. Auch auf den zweiten Einwurf giebt (wie schon Herr Hufeland sehr richtig bemerkte) die Chemie selbst eine Antwort. Vorausgesetzt, die scorbutische Anlage des Körpers sey Folge des Mangels an Sauerstoff, so kann selbst die

fer Mangel durch oxydirte Stoffe hervorgebracht werden. Die Metallkalche haben eben so gut die Fähigkeit, Sauerstoff fahren zu lassen, als neuen Sauerstoff aufzunehmen. Wir sind weit davon entfernt, ihren Sättigungspunkt zu kennen. Ist es daher nicht denkbar, daß am Ende der Mercurial-Kur das Quecksilber im krankhaften Lebensproceß neuen Sauerstoff bindet, statt den alten aus sich zu entbinden? Kochsalzsaurer Zinnkalch scheidet das Oxygen aus der Atmosphäre ab, und der große Frank hat eine Lähmung, welche durch Bleikalch entstanden war, durch Quecksilberkalch glücklich geheilt. Eben so halte ich es umgekehrt für denkbar, daß regulinische Metalle Anhäufung des Sauerstoffs im Körper veranlassen. Sie sind freilich nicht im Stande, jenes wirksame Element, das sie selbst nicht enthalten, abzusetzen, aber sie können die häufige Ausscheidung desselben durch die Hautorgane verhindern, und es so in der thierischen Masse figiren.

Hamilton hat gezeigt, daß Quecksilber gemein nützlich in entzündlichen Krankheiten angewandt werden kann. In pathologischen Fällen, wo einzelne Organe ohnedies zu rasch leben, scheint die Absetzung eines Stoffes gefahrvoll, der, wie das Oxygen, den Lebensproceß so mächtig beschleunigt. Aber man bedenke, daß es hier als Gegenreiz in den übrigen, noch nicht entzündeten Systemen wirken, daß es die allgemeine Thätigkeit der Gefäße vermehren, Ausdünstung befördern, die Säfte von den entzündeten Theilen ableiten, und so

das Gleichgewicht der Elemente herstellen kann \*). Der berühmte Göttinger Arzt, Herr Richter \*\*) beschreibt eine wunderfam merkwürdige Kur, in der er ein offenes Krebsgeschwür durch Arsenik, in der Bernardischen Mischung gegeben, radical heilte. Es traten etwas Zuckungen dabei ein, die Verhärtung der Achseldrüsen verschwand, und Schärfe zu 24 Loth sondersten sich ab! Der Arsenik vermehrte also Thätigkeit und Resorptionskraft der Gefäße. Erinnert man sich der Wirkung der Köhle und Kohlensäure auf Krebsgeschwüre, so wird man geneigt, auch hier an einen Defoxydationsproceß durch Arsenik zu glauben. Wer will es aber wagen, so große Phänomene nach den dürftigen Kenntnissen zu erklären, welche wir bisher über die Mischung krankhafter Organe gesammelt haben? Ich wiederhole es, was ich schon in der Einleitung zum ersten Bande dieses Werks erklärt habe, daß ich einen sehr geringen Werth auf jene theoretische Betrachtungen legen, und daß ich oft darum länger bei ihnen verweile, um eine Vielseitigkeit der Ansichten zu begründen, die allein der Physiologie wohlthätig werden kann.

Unter allen Versuchen, die ich mit metallischen Stoffen angestellt, waren keine so auffallend, als die mit der wässerigen Auflösung des weissen oxydirten Arseniks, und mit dem spiegelglanzhalti-

\*) Vergl. die vortrefliche Note zu der Abhandlung über den Gebrauch des Opiums im Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 111.

\*\*) Med. Bemerkungen B. 1. S. 46.

gen weinsteinsauren Gewächsalkali (Brechtweinstein); die erste reizt die erschlaffenden Organe zu höherer Thätigkeit, überreizt schnell, hebt aber auch die durch Schwefelalkali, salzsaures Zinn und Salpetergas hervorgebrachte Unterregbarkeit. Sie zeigt viel Aehnliches mit der oxygenirten Kochsalzsäure, wirkt aber noch oft da, wo jene vergeblich angewandt wird. Die Pulsation des ruhenden Herzens erweckt sie seltener glücklich, und wenn sie dieselbe je erweckt, so ist letztere selten von Dauer. In den Organen der willkürlichen Bewegung bringt der Arsenik die merkwürdigsten Wirkungen hervor. Ich wähle unter vielen ähnlichen Beispielen nur eines aus meinem Tagebuche aus. Ich galvanisirte mit Herrn Graf zu Bayreuth einen matten Froschschenkel. Wenn die Pincette den Cruralnerven berührte, so entstanden gar keine, wenn er den Muskel berührte, fast gar keine Zuckungen; das Kniegelenk beugte sich nicht, und wir beobachteten nur ein bloßes Zittern im Waden. Wir badeten den Cruralnerven 5 bis 8 Minuten lang in der Auflösung von oxydirten Arsenik. Sogleich zeigten die Metalle auch in der Armatur Fig. 8. r. heftige Erschütterungen. Der Schenkel schnellte vom Zink herab. Der Nerve wurde aufs neue 4 Minuten lang gebadet, und nun entstand Ueberreizung. Der Metallreiz brachte nicht das leiseste Zittern der Theile hervor. Wir verwechselten jetzt Alkali mit dem Arsenikalkali. Nur der Nerve wurde mit Oleum tartari p. d. benetzt. Zu unserm Erstaunen kehrte nicht bloß die Reizempfänglichkeit für den Galvanismus

zurück, sondern der Schenkel fing auch, da alle Metalle entfernt waren, ganz von selbst zu zucken an. Die Schwimmhaut dehnte sich bis zum Zerplatzen aus. Auch in vielen nachfolgenden Versuchen ist es mir immer mehr geglückt, durch *oleum tart. p. d.*, als durch Schwefelalkali und kochsalzsauren Zinnkalch (*muriate d'étain*) die Ueberreizung durch Arsenik zu heben. Sollten diese Versuche zu einer neuen Heilmethode gegen Arsenikalvergiftungen führen?

Beim Brechweinstein (*tartrite de potasse antimoiné*) habe ich mit meinem unermüdeten Freunde Herrn Keutsch eine Erscheinung beobachtet, die ich mit keiner vorhergesehenen organischen Bewegung vergleichen kann. In eine sehr gefättigt wässerige Auflösung dieses Metalles wurde die Spitze des Cruralnervens eines sehr lebhaften weiblichen Frosches gelegt. Nach wenigen Sekunden fahen wir Erschütterung, aber welche? Nicht Zuckung, eigentliche Verkürzung der Muskelfaser, sondern eine Pendelbewegung; ein horizontales Hin- und Herschwanken sowohl der einzelnen Zehen, als des ganzen Schenkels. Dieses Schwanken wurde schneller und schneller. Es ging in einen *motus tremulus* in ein wellenförmiges schwer zu beschreibendes Vibriren der Muskelfaser über. Endlich erfolgten einige wirkliche Contraktionen des *vastus externus*, und von der Epoche an war alles in Ruhe. Der Metallreiz, den wir nun erst anwandten, zeigte völlige Unerregbarkeit, die durch *oleum tart.* gehoben wurde, nach 5 Minu-

ten mittels eben dieses Reizes von neuem eintrat, und endlich der gemeinen Kochsalzsäure wich. Bei einem zweiten Schenkel war der motus tremulus zwar auch vorhanden, doch weniger deutlich. Ein Paar Contractionen der Lendenmuskeln verkündigten wieder den Moment der Ueberreizung. Diese Versuche lehren nicht nur, daß derselbe Stoff, welcher die Magennerven reizt, ein gleich heftiger Stimulus für die Nerven eines, der Willkühr unterworfenen Bewegungsorgans ist, sondern sie stellen auch sichtbar dar, was wir nach dem Gebrauche des Brechweinsteins empfinden, — eine milde wohlthätige Erschütterung des ganzen Gefäß- und Muskelsystems.

---

So weit meine Erfahrungen aus der Experimental-Physiologie, von denen ich nur die auffallendsten aus meinem Tagebuche entlehne. Jede derselben beweist, daß der große Proceß des Lebens in einem perpetuirlichen Wechsel von Zersetzungen und Bindungen besteht, und daß Stoffe, der belebten Materie nach Willkühr beigemischt, oder entzogen, die Thätigkeit der Organe bald herabstimmen, bald erheben. Werden aber nach den langen Kämpfen die äußeren und inneren Reize unterhalten, das Gleichgewicht der Elemente unwiderbringlich gestört, tritt der Tod der Schwäche, oder der der Ueberreizung ein, ist die erschlaffte, oder straff gewordene Faser keiner

Erschütterung mehr fähig; so gehen unaufhaltsam schnell die auffallendsten Mischungsveränderungen in derselben vor. Die fibröse Aneinanderreihung der Elemente verschwindet vor unsern Augen. Das Hydrogen vereinigt sich mit dem Phosphor und Azote, der Kohlenstoff mit dem Oxygen. Gephosphortes Wasserstoffgas, Ammoniak und Kohlensäure entbinden sich aus der vormals belebten Materie. Fäulniß verkündigt die nahe Verwesung. Beide treten um so schneller ein, je öfter die Faser durch den galvanischen Reiz, oder chemisch wirkende asthenische Potenzen (Schwefelalkali, Salpetergas, Kohlensäure) erschöpft worden ist. Langsamer sehe ich sie erfolgen, wenn die Faser zu keiner Bewegung gereizt, oder durch milde sthenische Potenzen (schwache Auflösungen von China, oxygenirte Kochsalzsäure, und Ammoniak) von Zeit zu Zeit gestärkt wird.

Woher nun dieser Wechsel der Erscheinungen; dies Verschwinden des organischen Gewebes, diese eintretende Fäulniß? Warum zeigen sich auf einmal chemische Ziehkkräfte wirksam, welche vorhergleichsam aufgehoben schienen? Diese Veränderung kann, meiner jetzigen Einsicht nach; in dreierlei Ursachen gegründet seyn: die willkürliche Muskelbewegung und andere physiologische Erscheinungen lehren uns, daß etwas Außerfinnliches, Vorstellungen, auf die Materie wirken, ja die relative Lage der Elemente modificiren können. Es ist daher denkbar, daß etwas Außerfinnliches (eine Vorstellungskraft) die Grundkräfte der Materie



im Gleichgewicht hält, und die chemischen Affinitäten der Stoffe, welche bloß von jenen Grundkräften der Anziehung und Abstoßung abgeleitet sind, während des Lebens anders determinire, als wie sie sich uns in der toten Natur offenbaren. Es ist aber auch eben so denkbar, daß der Grund jenes inneren Gleichgewichts in der Materie selbst liegt, und zwar in einem unbekannten Elemente, welches der belebten Thier- und Pflanzenschöpfung ausschließend eigenthümlich ist, und dessen Beimischung die Affinitätsgesetze ändert, oder in dem Verhältniß, daß in einem Aggregat thätiger Organe jedes derselben dem andern perpetuirlich neue Stoffe abgibt, wodurch die älteren (im ewig erneuerten Spiel zusammengesetzter Affinitäten) gehindert werden, den Sättigungspunkt zu erreichen, zu dem sie bei der größern innern Ruhe \*) der toten Natur ungehindert gelangen. In dem tiefen Dunkel, welcher noch über dem Mischungszustand der organischen Materie schwebt, scheint es mir vorfichtiger, von den erstern bei den Annahmen zu schweigen, so lange die letztere uns eine Aussicht gewährt, physische Erscheinungen nicht nur physisch, sondern auch ohne Zuflucht zu einer unbekannten Materie zu erklären. Wenn ich daher ehemals in den Aphorismen \*\*) aus der chemischen Physiologie

\*) Diese Idee habe ich bereits an einem andern Orte (S. Schillers Hören 1795. St. 5. S. 90.) im Rhodischen Genius entwickelt, einen Versuch physiologischer Gegenstände ästhetisch zu behandeln.

\*\*) S. Florae Friberg. Specimen. etc.

logie der Pflanzen, die Lebenskraft als die unbekannte Urfach betrachtete, welche die Elemente hindert, ihren natürlichen Ziehkraften zu folgen, so glaube ich in diesem Satze ein Factum ausgedrückt zu haben, welches ich, nach meinen jetzigen Einsichten, keineswegs für erwiesen halte. Ich füge diese Erklärung um so ausdrücklicher bei, da mir meine Definition der Lebenskraft, die seit 4 Jahren in so viele andere, zum Theil wichtige Lehrbücher übergegangen ist, in den Schriften der Herren Reil, Veit, Ackermann, und Röschlaub gründlich und scharfsinnig widerlegt zu seyn scheint.

Wage ich es daher nicht, eine eigene Kraft zu nennen, was vielleicht bloß durch das Zusammenwirken der, im einzelnen längst bekannten materiellen Kräfte bewirkt wird, so glaube ich dagegen aus den chemischen Verhältnissen der Elemente eine desto sicherere Definition belebter und unbelebter Stoffe deduciren zu können. Eine solche Definition ist unstreitig ein großes Bedürfnis der beschreibenden Naturkunde, da alle Kriterien, die man von der faserartigen Aneinanderreihung der Grundstoffe, von willkürlicher Bewegung, von dem Umlauf flüssiger Theile in festen, und von der inneren Anneigung hernimmt, theils allzuverwickelt, theils unbefriedigend sind.

Belebt nenne ich denjenigen Stoff, dessen willkürlich getrennte Theile, nach der Trennung, unter den vorigen äußeren Verhältnissen ihren Mischungszustand ändern.

Das Gleichgewicht der Elemente in der belebten Materie erhält sich nur so lange und dadurch, daß dieselbe Theil eines Ganzen ist. Ein Organ bestimmt das andere, eines giebt dem andern die Temperatur, in welcher diese und keine andere Affinitäten wirken. Ein Metall, oder ein Stein kann zertrennt werden, und bleiben die äußeren Bedingungen dieselben, so werden die zertrennten Stücke auch die Mischung behalten, welche sie vor der Trennung hatten. Nicht so jedes Atom der belebten Materie, es sey starr, oder tropfbar flüßig. Die gegebene Definition schließt sich unmittelbar an die Idee des unsterblichen Denkers an, „daß im Organismus „alles wechselseitig Mittel und Zweck sey?

Die Schnelligkeit, mit welcher organische Theile ihren Mischungszustand ändern, ist sehr verschieden, das Blut der Thiere erleidet frühere Umwandlungen als die Säfte der Pflanzen. Schwämme faulen leichter, als Baumblätter, Muskelfleisch leichter als Cutis. Knochen, Haare, Holz der Gewächse, Fruchtschalen und Federkronen (welche ich ehemals irrig für völlig unorganisch erklärte) nähern sich schon im Leben dem Zustande, welchen sie nach ihrer Trennung vom Ganzen zeigen. Man darf daher wohl das Gesetz feststellen! daß je höher der Grad der Vitalität, oder Reizfähigkeit eines belebten Stoffes ist, desto auffallender, oder schneller der Mischungszustand nach der Trennung geändert wird.

Eben diese Ideen führen uns einem der schwierigsten Begriffe der Physiologie, dem Begriff der In-

dividualität zu. Da wir nichts von den Bedingungen wissen, unter denen ein Aggregat von Materie mit einer, oder mehreren Vorstellungskräften verbunden seyn kann, so reden wir hier nicht von der Individualität als Object einer empirischen Psychologie, sondern als Object der empirischen Naturwissenschaft. Trennen wir eine Taenia, eine Nais, einen Cactus Opuntia der Länge nach, so lebt kein Theil fort, jeder verändert seinen Mischungszustand und fault. Durchschneiden wir diese zusammengesetzten Geschöpfe aber der Quere nach in den Gliedern, oder Blattabfätzen, so leben die Theile fort, und behalten dieselbe Mischung, welche sie vor dem Durchschneiden hatten. Diese Erfahrung stößt die eben aufgestellte Definition von den belebten und unbelebten Stoffen nicht um. Sie beweist vielmehr, daß nicht jede nach Willkühr vorgenommene Trennung das Gleichgewicht der Elemente erhält. Wo dagegen eine solche, vor der Mischungsveränderung schützende Trennung möglich ist, da ist das Daseyn eines zusammengesetzten Geschöpfes erwiesen, da giebt es mechanisch verbundene (d. h. zusammenhängende) Organe, welche sich nicht unbedingt wechselseitig wie Mittel und Zweck verhalten. Wir haben hier ein Criterium der Individualität, aber bei weitem kein vollständiges. Wir berufen uns auf ein Experiment, dessen Gelingen beweisend ist, dessen Nichtgelingen aber keineswegs für die Einfachheit entscheidet. Das Fortpflanzen der Vegetabilien durch Blätter lehrt uns, daß der Lorber-

baum ein eben solches Aggregat von Individuen, als der Cactus sey. Dagegen gelingt es nicht, aus den getrennten Blättern des Ceraftium Zweige treiben zu sehen, unerachtet die Lücke vom Lorberbaum bis zu diesem Pflänzchen herab durch eine Kette ähnlicher Bildungen ausgefüllt wird!

Ich schliesse hier meine Betrachtungen über die Phänomene der belebten Materie, und den geheimnissvollen Process der Vitalität. Wenn ich auf den Weg zurückblicke, den ich durchlaufen bin, und wenn dieser Rückblick mir die frohe Zuversicht einflößt, die Masse unserer empirischen Kenntnisse durch meine Bemühungen erweitert zu haben, so durchdringt mich dagegen das Unermessliche des Feldes, welches unerobert vor mir liegt, mit dem bescheidenen Selbstgefühl meiner Schwäche. Dieses Gefühl aber, statt meinen Muth niederzuschlagen, soll ihn von neuem beleben, und wenn auch die grösseren Unternehmungen, denen von jetzt an alle meine Kräfte gewidmet seyn werden, mich hindern sollten, die künftigen Früchte meiner eigenen physiologischen Untersuchungen bekannt zu machen, so darf ich doch mit Vertrauen auf den regen Eifer meiner Zeitgenossen rechnen. Erscheinungen, welche ein so hohes und rein menschliches Interesse haben, werden bald ein Gegenstand allgemeiner Untersuchung werden. Grosse und glänzende Entdeckungen können dem menschlichen Geiste nicht entgehen, wenn er kühn auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung fortchreitet, und unablässig sucht

den ruhenden Pol in der Erscheinungen Flucht.

## Litteratur des Galvanismus.

**Aloyfii Galvani de viribus electricitatis in motu muscolari Commentarius.** Bononiae 1791. (Mutinae iterum editus).

**Aloyfius Galvani über die Kräfte der thierifchen Electricität auf die Bewegung der Muskeln, nebst einigen Schriften, der Herren Valli, Carminati und Volta über den nehmlichen Gegenstand.** Herausgegeben von D. Mayer 1793.

**Experiments on animal electricity with their application to phyfiology by Eusebius Valli** 1793.

**Experim. and observations relative to the influence lately discovered by M. Galvani and commonly called animal electricity by Richard Fowler** 1794.

**Schriften über die thierifche Electricität, von Alex. Volta.** Herausgegeben von D. Mayer 1793.

**Volta's Schreiben an den Abt Vaffali über die thierifche Electricität, von D. Mayer** 1796.

**Lettere del D. Giovachino Corradori full' elettricità animale diretta al chiariffimo Sign. Cavaliere Felice Fontana** 1793.

**Riflessioni sopra alcuni punti di un nuovo sistema de' vasi affortenti et sperienze full' Elettricità animale, da Flor. Caldani** 1792.

**Estratto di alcune sperienze fatte del Sign. Carlo Giulio, Professore d'anatomia di Turino et da Francisco Roffi** 1793.

**Dell' uso et dell' attività dell' arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli.** Modena 1794.

- Schmuck's Beiträge zur näheren Kenntniss der thierischen Electricität 1792. *München.*
- Joannis Aldini de animali electricitate dissertationes duae 1794.
- Stein de materia electrica ejusque usu in pathologia 1792.
- Simon Diff. sistens Problemata medica 1793.
- Creve Beiträge zu Galvanis Versuchen über die Kräfte der thierischen Electricität auf die Muskelbewegung 1793.
- Pfaff Diff. de electricitate animali. Stuttg. 1793.
- Ueber thierische Electricität und Reizbarkeit. Ein Beitrag zu den neuesten Entdeckungen über diese Gegenstände, von Dr. C. H. Pfaff 1795.
- Klein de metallorum irritamento veram ad explorandam mortem Diff. 1794.
- Himly Commentatio moris historiam, causas et signa sistens 1794.
- Anscheli Thanatologia 1795.
- Creve vom Metallreize, einem neu entdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes 1796.
- Grén's Journal der Physik. B. 6. S. 371. 382. 402. 411. B. 7. S. 323. B. 8. S. 196. 270. 377. 303. 389.
- Gren's neues Journal der Physik. B. 1. S. 36. B. 2. S. 115. 141. 471. B. 3. S. 165. 441. 479. B. 4. S. 9. 107.
- Aufklärung der Arzneywissenschaft aus den neuesten Entdeckungen, von Hufeland und Götting. St. 1. und 2.
- Göttinger Taschenkalender für 1794. S. 184.
- Crell's chemische Annalen 1795. B. 2. S. 3.

- Voigts Magazin für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte.** B. 9. St. 1. S. 124. St. 3. S. 36.
- Böttger physikalske Aarborg.** S. 134.
- Rozier Journal de Physique** 1792. S. 57. 1793. S. 238.
- Bibliotheque de Turin** 1792. Vol. 1. S. 261.
- Salzburger med. chirurg. Zeitung** 1793. B. 2. S. 8. B. 3. S. 110. 231. 1794. B. 2. S. 185. 1797. B. 1. S. 324. B. 3. S. 202. B. 4. S. 375.
- Journal der Widersprüche.** St. 14. S. 128. St. 17. S. 121.
- Brugnatelli Giornale fisico medico** <sup>1792. T. 2. P. 1. 23</sup> (1792. Nov.) (1793. Gennajo) 1794. Giugno Agosto.)
- Millin Magazin encyclopédique** 1796. No. 6. S. 145.
- Philos. Transactions P. I.** (1793) p. 10.
- Cavallo complete Treatise on electricity.** Vol. 3. p. 136.
- Ludwigii Scriptores nevrologici minores.** T. 4. p. 408.
- Esprit des Journaux** 1792. Oct. p. 352.
- Analytical Review.** Nov. (1792) p. 350. 352. Jan. (1793.) p. 112.
- Algem. Konst- en Letter-Bode.** n. 224-226.
- Loders Journal der Chirurgie, Geburtshülfe u. ger. Arzneikunde.** B. 1. St. 3. S. 441.
- Reinhold Diss. de Galvanismo.** Lipf. 1797.
- Brugnatelli e Brera Comentari medici.** Decade I. 1797. T. 1. P. 1. p. 40.



## N a c h t r ä g e.

**A**ls der erste Band dieses physiologischen Werks bereits erschienen war, verschaffte mir Herr Professor Batfch zu Jena, dessen Freundschaft ich einen vortheilhaften Unterricht über den Körperbau der Schaalthiere verdanke, die Bekanntschaft eines Mannes, der sich unermüdet mit galvanischen Experimenten beschäftigt, und gründliche chemische Kenntnisse mit ächten Beobachtungsgenie verbindet. Ich forderte diesen jungen Mann, Herrn Joh. Wilhelm Ritter, sogleich auf, meine Schrift mit kritischer Strenge durchzugehen und mir aufzuzeichnen, wo ich geirrt oder mich allzu einseitig ausgedrückt habe. Bei einem Gegenstande, über welchem nach tausend andern Experimenten fast jedes später angestellte, uns etwas neues offenbaret, bei einem solchen Gegenstande schien mir eine strenge Prüfung sehr wichtig. Herr Ritter hat meine Bitte auf eine so zuvorkommende Art erfüllt, daß ich bei meinem letzten Aufenthalte in Dresden im Sommer 1797 zehn Bogen der interessantesten Bemerkungen von ihm erhielt. Da das Publikum Hoffnung hat, die jenem Naturforscher eigenen Ideen von ihm selbst entwickelt zu sehen, so begnüge ich mich hier nur das zusammenzudrängen, was unmittelbaren Einfluß auf Erweiterung meiner Beobachtungen hat, indem ich alles auslasse, was bloß zur Bestätigung derselben dienen würde.

**Zweiter Abschnitt B. 1. S. 39.** Der einfachste aller galvanischen Versuche, der Fig. 6. in welchem der Muskel mit dem entblößten, organisch in ihm inserirten Nerven in Contact tritt, ohne daß Nerve und Muskel (wie bei der S. 32. beschriebenen Präparation durch mehrere andere Organe von einander entfernt werden, ist Herrn Ritter mehrmals geglückt. Der ganze Schenkel war mit destillirtem Wasser abgespült, und also völlig rein vom Blut. Die Zuckung entstand, wenn das Ende des Nerven gegen den Lendenmuskel mittels einer Glasröhre zurückgebeugt ward, beim Schluß und Trennung der Kette. Diese Erscheinung kann nach meiner Theorie (S. 397) darum nur selten beobachtet werden, weil das, durch Entblößung des Nervenstücks gestörte Gleichgewicht des galvanischen Fluidums sich, der Nähe der Theile wegen, so schnell wiederherstellen kann, und jeder Versuch fast immer zu spät angestellt wird.

**Dritter Abschnitt S. 48.** Bei Stimmung des Nerven durch alkalische Flüssigkeiten muß man sehr behutsam seyn, daß nicht jene Flüssigkeiten als Kettenglied wirken. Oleum Tart. ist milder reizend in Verbindung mit Kohle, Gold und Silber, als mit Zink. Es entstehen lebhaftere Contractionen bei Nerv. Ol. Tart. Zink. Ritter.

**S. 63.** Ueber den Fall auf Metalle machte Herr Ritter folgende interessante Versuche: Er liefs Ischiadnerven von Zink auf Silber, und von Silber auf Zink fallen, und bemerkte, bei gleicher Fall-

höhe von  $\frac{1}{2}$  Lin. im ersten Fall lebhaftere Contractionen, als im zweiten. Beim Herabfallen auf Glas oder Holz entstand nie eine Bewegung. Derselbe blieb aus beim Fall von Silber auf Glas, nicht aber beim Fall von Glas auf Silber. Noch mehr: Wenn beide Ischiadnerven auf ein Stück Zink lagen, welches wiederum auf Glas ruht, und ein Nerve, mittels Silber aufgehoben, auf Zink fiel, so zuckte immer nur der Schenkel, zu dem der bewegte Nerve führte, nie der der anderen Seiten. Ließ man den einen Nerven so vom Silber herabfallen, daß er auf das Glas und nicht auf den Zink fiel, so blieb alles in Ruhe. — Und so wunderfam verwickelte Erscheinungen (man vergleiche vollends S. 490) will man sich rühmen völlig aufgeklärt zu haben! Vergl. Grens Grundriß der Naturlehre. 1797. S. XIV.

S. 64. Der hier erzählte Versuch mit der Eidexe glückte auch Herrn R. Er bemerkte dabei, daß das Metall, womit der Nerve berührt ward, nur 1, oder 2 mal Zuckungen hervorbrachte, dann aber mit einem frischen Metall verwechselt werden mußte.

Vierter Abschnitt. S. 70. Alle Versuche F. 2. 3. 4. 6. 21. 22. und der merkwürdige S. 240. (F. 25) beschriebene sind mir vollkommen geglückt und zwar meist alle so, daß die Zuckung nicht bloß entstand, wenn die Kette geschlossen, sondern auch wenn sie aufgehoben (getrennt) ward. Das erstere nenne ich der Körper wegen den Anschlag, letztere den Rückschlag. Ritter.

S. 77. Herr R. hat den Hauchversuch in zahllosen Abänderungen, die sich auf 6 Hauptclassen

zurückführen lassen, scharffinnigst verfolgt. Da eigene Figuren zur Erläuterung dieser Entdeckungen nöthig wären, so verweise ich auf die treffliche Schrift jenes Physikers, zu deren baldigen Vollendung ich ihn hiermit öffentlich auffordere. Herr R. bemerkte sehr richtig gegen mich, daß die nothwendige Anwendung verdampfender Stoffe bei meinem Hauchversuch wohl nicht unbedingt entschieden ist, da weisse rectificirte, concentrirte, nicht dampfende, sondern atmosphärische Feuchtigkeit einsaugende Schwefelsäure, wie Hauch und Naphta, wirkt.

S. 80. Bei unmittelbarer Berührung heterogener Armaturen ist die Wirkung im Anschlag stärker, wenn das dem Sauerstoff näher verwandte Metall den Nerven, das weniger verwandte dem Muskel zugekehrt ist. Der Rückschlag pflegt lebhafter zu seyn, wenn die entgegengesetzte Ordnung beobachtet wird. Ritter.

Fünfter Abschnitt §. 91. Herr Ritter erinnert, daß meine Zeichensprache einer großen und wesentlichen Vervollkommnung fähig ist, wenn man sich nicht begnügt, die Körper der ersten und zweiten Klasse (phlogistica et humida) durch P. p. und H. h. auszudrücken, sondern sich der bequemen Zeichensprache der Antiphlogistiker bedient, damit das Auge schnell überfiehet, ob Braunstein und oxygenirte Salzsäure, oder Zink und Alkalien in der Kette waren. Der Versuch (Fig. 8) Nerv P. p. würde

heissen: Nerv. **(Z)** **(A)** der Hauchversuch aber,

wenn die Kette durch Nerv, Eisen, Nickel, Alkohol und Eisen gebildet ist, statt Nerv. P. p. H. P.

also: Nerv. (F) (N) (A) (F); den Rückschlag

will Herr Ritter durch ein umgekehrtes Verbindungszeichen etwa: ~~~~~ angedeutet haben. Auch soll sorgfältiger, als ich gethan, unterschieden werden, ob der Muskel oder Nerve armirt ward, da vervielfältigte neuere Erfahrungen lehren, daß man in Hinsicht auf metallische Armatur die sensible und irritable Fiber nicht unbedingt als ein Organ betrachten kann.

Achter Abschnitt S. 239. Auch Herr R. hat den Versuch F. 66. unter Bedingungen glücken sehen, bei denen es unmöglich war, daß Theilchen eines Metalls sich an das andere anhefteten. Er ist mit mir der Meinung, daß die Metalle eine Kraft haben, sich durch Contact etwas mitzuthellen, von dessen Natur wir noch gar keinen Begriff haben.

Neunter Abschnitt S. 312. Ich habe seitdem Gelegenheit gehabt, den Hunter'schen Blitzversuch an einem Manne anzustellen, dem das eine Auge ausgeschossen und völlig ausgelaufen war. Er sah deutliche Lichterscheinungen auf der Seite, wo das Auge fehlte. — Auch muß ich bei dieser Gelegenheit eines Phänomens erwähnen, welches in physiologischer Hinsicht unendlich wichtig zu seyn scheint. Ich habe einen sehr ernsthaften, glaubwürdigen, unbefangenen jungen Mann Herrn H. kennen gelernt, der (wie noch einige Personen in seiner

Familie) das Vermögen hat, seine optische Nerven willkürlich zu lähmen und mit offenen Augen nicht zu sehen. Wodurch er diese willkürliche temporäre Lähmung bewirkt, ist ihm selbst unbekannt. Man sieht bloß, daß er in dem Augenblick, daß die Paralyse ansetzen soll, das Augenlid weit in die Höhe zieht. In diesem Zustande kann man mit einem Federmesser bis nahe vor den Augapfel stoßen, ohne daß ein Blinzen der Augen erfolgt. Wenn die Paralyse eintritt, so verschwindet augenblicklich aller Lichtschein, wenn sie aufhört (welches früher oder später bewirkt werden kann) so kommen die Gegenstände erst allmählig wieder. Mehrere meiner Freunde, die auch Herrn H.'s Freunde sind, sich mit Anatomie und Physiologie beschäftigen, ja mit der genannten Person viele Monate lang auf einem Zimmer lebten, können die Richtigkeit des Erzählten verbürgen. Herr H. hielt die ihm einwohnende Kraft lange Zeit für etwas, was er glaubte, mit vielen anderen Menschen gemein zu haben.

Zehnter Abschnitt. S. 387. „Ich habe an 5 und mehr Fröschen folgendes wunderfame Factum beobachtet: Wenn präparirte Froschschenkel, welche sich schlechterdings auf keinen mechanischen Reiz mehr zusammenzogen, der Luft ausgesetzt auf Glastafeln ruhten, so fand ich unter 11 fünf, nach 16 bis 20, ja einige nach 28 Stunden so reizbar, daß ihre Muskeln sich nun auf einen mechanischen Reiz contrahirten, ja so, daß ein einmaliges Kneifen, wie beim Herzen 6 bis 8 Contractionen, die von selbst

sich folgten, hervorbrachte. Augenblicklich nach diesen Bewegungen waren die Organe auch für den Metallreiz völlig unempfindlich. Ritter.

Ueber das Galvanisiren unter Wasser und die Wirkung aus der Ferne theile ich zur Berichtigung ein Stück meines Briefes an Herrn Professor Marcus Herz (Med. chirurg. Zeitung B. 4. 1797. S. 375.) mit: „Sie melden mir, theuerster Freund, daß meine Schriften über die gereizte Muskel- und Nervenfafer Sie lange beschäftigt, daß Sie mir fleißig nachexperimentirt, und daß Ihnen fast alle meine Versuche, bis auf den Fig. 62. gelungen sind. Von einem Manne, der, wie Sie, mit philosophischem Geiste in die Geheimnisse der Natur eindringt, mußte ein solches Zeugniß mich nicht wenig erfreuen. Je schmeichelhafter aber die Aufmerksamkeit ist, welche man von so vielen Seiten meinen physiologischen Arbeiten schenkt, desto mehr finde ich mich berufen, meine geringen Kräfte aufzubieten, um das, was ich bisher gefunden zu haben glaube, einer strengen Prüfung zu unterwerfen. Da ich im Begriffe stehe; noch einmal nach Italien zu reisen, ja da eine größere Unternehmung mich sogar bald auf eine lange Zeit von allem litterarischen Verkehr abschneiden wird: so habe ich meine letzte Muße genutzt, alle meine Versuche zu wiederholen. Ich eile Ihnen die Resultate jener Untersuchung, das heißt, die Punkte anzuzeigen, über welche ich mich unrichtig oder wenigstens unbestimmt ausgedrückt zu haben glaube. Sie reduciren sich auf zwei Gegenstände, auf das Galvanisiren

unter Wasser und auf die transversale Durchschneidung des Nerven.

Neuere Experimente machen es mir (vergleichen Sie den ersten Band S. 247. meines Werks) aufs Neue wahrscheinlich, daß die Metalle selbst keine, beim Galvanismus bemerkbaren Wirkungskreise um sich verbreiten. Ich habe nie Contractionen entstehen sehen, wenn die Metalle sich nicht unmittelbar berührten. Dagegen habe ich unrecht gehabt, wenn ich sagte, daß bei den mattesten Fröschen der Contact zwischen den erregbaren Organen und dem Metall nicht nothwendig sey. Was ich damahls für die mattesten Thiere hielt, waren es nicht. Die Erscheinungen unter Wasser sind in der That weit wichtiger, als ich ehemals geglaubt, und Fowler's, so wie Hr. Prof. Creve's scharfsinnige Bemerkungen hätten mich darauf leiten sollen. Was ich bisher sah, reducirt sich auf drei Abstufungen der Reizempfänglichkeit. 1) Sind die Organe im Zustande der höchsten Incitabilität, so zeigen sich alle Wasserschichten zuleitend. Die Muskelcontractionen entstehen dann, wenn auch die Metalle mehrere Zolle weit von den Organen abliegen. Sie entstehen in jedem Moment, wo die Armaturen sich von Neuem erschütternd berühren. 2) Mit abnehmender Erregbarkeit muß das Nervenende auf 3, 2 oder 1 Linie dem Zink genähert werden. Die Zuckungen treten dann ein, wenn der eine Schenkel der silbernen Pincette auf dem Zink aufsteht, der andere (ß) aber mehrere Zolle weit von den Organen entfernt bleibt. 3) Hört diese Art der Reizung auf,



wirksam zu seyn, dann muß man (im dritten schwächern Zustande der Erregbarkeit) den Nerv in unmittelbaren Contact mit dem Zink setzen, den Schenkel, 2, der Pincette aber dem Muskel auf 2 oder 1 Linie nähern. Der entblößte (weniger der mit der Oberhaut bedeckte) Muskel verbreitet nämlich eine reizempfindliche Atmosphäre um sich her, die mit hinschwindender Lebenskraft abnimmt. Es gilt also von ihr, was ich in den Versuchen Fig. 36. (S. 82.) und Fig. 65. (S. 233.) bemerkte. Die Zuckungen treten ein, so wie die Muskelarmatur die dem Muskel nahen Wasserschichten berührt. Wird eine Metallplatte so gehalten, daß sie die Atmosphäre durchschneidet, (aber weder die Organe, noch die Armatur berührt) so ist die Wirkung nicht gehindert. Dagegen verschwindet der Reiz sogleich, wenn die Metallplatte mit einer Glastafel verwechselt wird. Mit jedem Momente wird der reizempfindliche Wirkungskreis schmaler und schmaler, und zuletzt erfolgt die Erschütterung nur, wenn entweder der Schenkel an einer andern Stelle frisch entblößt, oder wenn die Pincette mit demselben in unmittelbaren Contact gebracht wird. Daß diese Wirkungen aus der Ferne hier den Organen, und nicht den Metallen zugeschrieben werden müssen, schliesse ich (außer dem schon oben angeführten Grunde) auch aus folgenden Beobachtungen: Wenn ein Stück Schwamm oder gekochtes Fleisch an die Grenze jenes problematischen Wirkungskreises gelegt wird, also in 1 oder 2 Linien Entfernung vom Muskel, so erfolgt die Reizung nur dann, wenn  
die

die zuleitende Substanz von der Pincette unmittelbar berührt wird. Ja bei einem hohen Grade der Incitabilität habe ich den Versuch Fig. 4. mit Erfolg unter Wasser angestellt. Hier war gar kein Metall, keine Kohle im Spiel. Die Muskularcontractionen erfolgten, indem ein Stück Frochleber mittels einer Glasröhre an einer Seite am Nerven anlag, mit dem andern Ende aber dem entblößten Muskel auf 1 Linie weit genähert wurde. Stellte ich den S. 32. beschriebenen Versuch an, bog ich unter Wasser den Wade Muskel gegen den Ichiadnerven zurück, so sahe ich in einzelnen Fällen Zuckungen entstehen, wenn Muskel und Nerve noch durch eine Wasserschicht von 1 Linie entfernt waren. Wurde hier nicht vielleicht sinnlich dargestellt, was der tief sinnige Mathematiker, Herr Meyer zu Erlangen in einem Briefe an mich (vergleichen Sie S. 485) äufserte? Gesah hier eine Explosion durch Berührung und Zersetzung zweier Atmosphären? — Wer wollte bei so zarten Gegenständen apodiktisch entscheiden! Lassen Sie uns nicht auf halbem Wege stehen bleiben, sondern unermüdet, ungenügsam, aber erwartungsvoll im Experimentiren fortfahren, wo unvollständige Inductionen immer zu falschen Schlüssen verleiten!

Ich komme nun zu den Erscheinungen des Galvanismus, wo die Kette nicht durch Wasser, sondern durch Luftschichten unterbrochen ist. Sie erinnern sich, mein theurer Freund, daß ich dieselben auf dreierlei Weise beobachtet habe, einmal, indem das an die Pincette gebundene Muskelfleisch (Fig. 65)

Verf. üb. d. gereizte Muskel- u. Nervenfasern, 2. B.

E f

sich der Lende des Frosches näherte, dann, indem die entblößte Pincette (Fig. 37.) von dem auf dem Zink liegenden Muskelfleisch entfernt blieb, und endlich, indem der armirte Nerve (Fig. 63.) der Queere nach durchschnitten war. Da diese Versuche, und der auch von Herrn Keutlich glücklich wiederholte Versuch ohne Kette (Fig. 9 — 13.) vielleicht zu den auffallendsten meiner Schrift gehören, so verdienen sie die unpartheyischste Prüfung.

Wenn ich über die Art nachdenke, wie ich die Phänomene Fig. 65. und 37. beobachtet, wenn ich erwäge, daß ich selbst und mein Reisegefährte, der die Glastafel zwischen dem Muskel und der Pincette hielt, doch wohl mit Sicherheit wahrnehmen konnten, ob irgend ein Theil berührt ward: so schienen mir unter so einfachen Bedingungen jene Thatfachen von jedem Verdacht der Täuschung frei. Ich glaube also den Satz: daß die thierische Materie sich bisweilen in einem Zustande befindet, in dem sie unsichtbar eine leitende Atmosphäre um sich verbreitet, welche in ihrer Wirkung allmählig mit der Lebenskraft abnimmt, zuversichtlich wiederholen zu dürfen. Ich glaube sinnlich wahrgenommen zu haben, was Herr Reil in seiner classischen Schrift über die Nerven von einem sensibeln Wirkungskreise prädicirte. Die physiologischen Folgerungen, welche ich am Ende des siebenten Abschnitts entwickelt, scheinen mir noch jetzt viel Wahrscheinlichkeit für sich zu haben.\*)

\*) Erscheinungen von einer Wirkung aus der Ferne durch sensible Atmosphären hat neuerlichst Herr Reinhold

Wenn aber auch die Erscheinungen Fig. 36. und Fig. 65. unerschütterlich fest stehen, so ist die dritte Beweisart, die von Fig. 26. hergenommen ist (wie ich jetzt einsehe) bei weitem nicht eben so vor dem Verdacht der Selbsttäuschung gesichert. Schon Herr Michaelis, der in seinem Briefe an mich (Grens neues Journ. der Phys. 4ter B. 1stes H. S. 9.) meine Versuche so scharfsinnig erweitert, ja einige chemische sogar mit Glück auf die practische Heilkunde angewandt hat, schon Herr Michaelis erinnerte mich, wie leicht man durch Lymphhe, welche den Raum zwischen beiden Nervenenden ausfüllt, getäuscht werden kann. Wenn Sie meine Versuche S. 213 bis 220 nachlesen, so werden Sie zwar sehen, wie vorsichtig ich diesem Irrthum zu entgehen suchte. Neuere Experimente, welche ich Stundenlang blofs in dieser Hinsicht angestellt, haben mich indessen

(*De Galvanismo Spec. I. p. 70*) beobachtet. Er sah Contractionen entstehen, wenn die unteren Extremitäten auf Glas lagen, die oberen sammt den Nerven in der Luft schwebten, und die Pincette sich diesen dergestalt nahte, daß eine Luftschicht zwischen ihr und den Organen deutlich wahrgenommen ward. In eben dieser lehrreichen Schrift sind überhaupt fast alle meine Versuche durch wiederholte Beobachtungen bestätigt. Herr Reinhold bemerkte die Veränderung der lymphatisch-serösen Feuchtigkeit bei galvanisirten Cantharidenwunden, die Leistungskraft der Zähne, wenn ihre Krone mit alkalischen Solutionen bestrichen wird, die Muskelstärkende Kraft der Säuren, die größere Reizbarkeit weiblicher Frösche, Vögel und Fische, die periodische Exaltation der Crural- und Axillarnerve vor und nach der Begattungszeit bei Fröschen, die wunderbare Eigenschaft der Metalle, sich durch Berührung ihre Excitationskraft mitzuthellen u. s. w. l. c. p. 64. 107. 114. 115. 117. 118. 121. *Specimen II. p. 22. 34. 37. 58.*

überzeugt, daß ich mich in jenen 4 Blättern viel zu allgemein ausgedrückt. Ich habe geirrt, wenn ich das Phänomen als häufig eintretend geschildert. Ich glaube jetzt, daß ich in vielen Fällen, wo ich den Nerven durchschnitt, die Enden entfernte, und keine Feuchtigkeit dazwischen zu lassen, wähnte, mich selbst und andere unwillkürlich getäuscht. Wie schwer ist es, über die Trockenheit einer Glastafel zu entscheiden, wenn ein Atom von Nässe, der leiseste Hauch zur Ueberleitung hinlänglich ist? Ich fühle dies sehr lebhaft bei einem sehr feinen Elektrometer, dessen ich mich zur Untersuchung der atmosphärischen Elektrizität auf hohen Gebirgen bediene. Ich kann eine erwärmte Glastafel leitend für E. machen, wenn ich sie einige Sekunden lang über ein Stück frisches Muskelfleisch, selbst in 3 Linien Entfernung davon, halte. Nach diesen Erfahrungen bediene ich mich jetzt entweder der Methode, welche Sie S. 218 angegeben finden, der Methode, die Nervenenden durch untergelegte Glasröhren frei durch die Luft gehen zu lassen, oder (was noch sicherer, wenn gleich etwas mühsam ist) die Nervenenden eben so frei in Haarschlingen zu legen, welche, um eine Glasröhre gewunden, senkrecht herabhängen. Daß dieser Apparat tadelfreier ausgedacht ist, erkenne ich daraus, daß ich Nerven, welche in den Haarschlingen schwebend gereizt nicht aus der Ferne wirkten, auf Glasplatten liegend, Contractionen im Muskel erregen sah.

Dagegen habe ich aber auch in diesem Jahre wieder zweimal die sensibeln Wirkungskreise

bei Nerven beobachtet, welche auf die eben beschriebene Art durch Haarschlingen getragen wurden, und deren Enden durch eine Luftschichte getrennt waren. Die Zuckungen dauerten 4 bis 5 Minuten, und ich hatte Mufse, alle Nebenumstände so genau zu beobachten, dafs mir in diesen Fällen so wenig Zweifel als bei Fig. 37, und 65. übrig blieben. Auch waren die Organe so reizbar, dafs noch nach 15 Minuten der Versuch mit blofs thierischen Theilen Fig. 3. glückte. Ich kann diese Betrachtungen nicht verlassen, ohne Sie noch an eine Beobachtung zu erinnern, auf welche mich Hr. Ritter zu Jena geleitet hat. Dieser wirft die Frage auf: Ob bei den S. 82. und S. 233. von mir erzählten Versuchen nicht ein eigener Zustand der Atmosphäre mitwirkend seyn könne, ob nicht bei sehr exaltirter Incitabilität der Organe die Luftfeuchtigkeit das Medium ist, mittels welchem die Organe aus der Ferne wirken? Sie sehen, mein Theuren, dafs bei dieser Vorstellungsart schlechterdings nicht von einer blofsen Zuleitung die Rede ist, (denn bei leitenden Ketten wirken 300 Fufs Länge, wie die einer Linie; dieselben Organe, welche nur in einer schmalen Wasserschichte empfindlich sind, habe ich durch fufslange, in diese Schichten gelegte Metallstäbe gereizt!), sondern dafs der Fall Fig. 37. und 65. auf den des Wirkungskreises unter Wasser reducirt wird. Jene scharfsinnige Vermuthung des Herrn Ritter gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, dafs ich bei dem einen Experimente, bei welchen die Nervenenden in Haarschlingen lagen, die

Contractionen lebhafter werden sah, als ich eine warme, aber behauchte Glastafel 1 Linie tief unter den Nerv hielt. Sollten hier nicht aufsteigende Dämpfe das Medium gewesen seyn, durch welches die sensibeln Organe ihren Wirkungskreis verbreiteten? Als bloße Leiter dürfen aber jene Dämpfe nicht betrachtet werden, denn sonst müßte der Reiz so lange wirksam geblieben seyn, als die Glastafel neu behaucht wurde, und mit hinschwindender Lebenskraft wäre die Annäherung der Nervenenden nicht erforderlich gewesen!"

Neue elektrische Erscheinung: Wenn ich eine Glasröhre, die auf einer Seite in Metall gefaßt ist, durch Reiben so schwach elektrifire, daß ein Bennetsches Elektrometer kaum  $\frac{1}{2}$  Linie weit divergirt, so entstehen lebhaft Zuckungen, wenn das metallne Ende der schwach geladenen Röhre einen präparirten Cruralnerven berührt. Der Effect ist derselbe, die Elektricität mag unmittelbar oder mittels einer metallenen Armatur eingeleitet werden. Das, wird man sagen, ist leicht vorherzusagen. Aber — wenn ich dieselbe oder eine andere Glasröhre (die aber nicht in Metall gefaßt ist) so stark durch Reiben elektrifire, daß das Elektrometer um 4 Linien divergirt, so bleiben die Organe in Ruhe, wenn die bloße Glasröhre den Nerven berührt, sey es unmittelbar, oder so, daß die Elektricität aus dem Glase durch die Zinkarmatur des Nerven strömt. Was ist nun der Grund dieses wunderbaren Phänomens? Die schwächere Elektricität wirkt reizender, als die stärkere, nicht wenn jene durch ein Metall, das man an die schon geladene Röhre anlegt, durchströmt, sondern wenn sie aus einem Metall kommt, welches mit der Glasröhre bereits verbunden war, als in dieser die Elektricität erregt wird. Bei + E und — E waren die Erscheinungen ganz diesel-

ben. Hier wirkt der belebte Nerve doch anders als unser todten Elektroskope. Das Factum selbst ist sehr constant. Ich habe es zuerst im Herbst 1797 in Salzburg beobachtet und den Versuch seitdem mit gleichem Erfolg wiederholt.

Ueber Stimmen und Messen der Reizempfanglichkeit: In Herrn Grens neuem Journal der Physik B. 4. H. 2. wird gegen meine Methode, die Reizempfanglichkeit der Organe mittels des Galvanismus zu messen, eingewendet, daß man leicht dabei irren könne, weil die Intensität des Reizes durch Benetzung der Organe mit excitirenden oder depressirenden (stimmenden) Stoffen modificirt werden. Allerdings kann (man sehe Herrn Ritter's Anmerk. zu S. 48.) oleum tartari per deliquium ein Glied der galvanischen Kette ausmachen, aber diese Wirkungsart ist völlig verschieden, von der, wenn die Organe selbst mit oleum tart. benetzt sind. In diesem letzteren Falle treten heftige Zuckungen ein, wenn der ermattete Muskel und Nerve beide mit Alkali benetzt sind. Das Alkali kann also hier nicht als Kettenglied wirken, weil diese Kette nicht Nerv. Ol. tart. Zink sondern

Nerv. Ol. tart. Zink. Silber. Ol. tart. heisst. Es ist kein Grund vorhanden, warum diese letztere Kette positiv seyn sollte, wenn die: Nerv. Zink. Silber ja selbst die:

Nerv. Mit Alkali getränkter Schwamm. Zink. Silber negativ sind. Wer mit den galvanischen Erscheinungen gründlich bekannt ist, bedarf hierüber keine weitere Erläuterung. Wirken die chemischen Stoffe, deren Einfluss ich im 2. Bande abgehandelt, als Kettenglieder so fragt sich, warum ein lebhaftes Or-



gan nicht deprimirt erscheint, wenn man einige Tropfen Opium in die Kette bringt, warum Alkohol, und oxydirter Arsenik ohne alle Metalle Muskelcontractionen erregen; warum Zink und Silber lebhaftere Erschütterungen hervorbringen, ehe ein Organ in kohlenfaurem Gas lag, als nachher; warum derselbe elektrische Schlag anders auf ein mit Schwefelalkali, als auf ein mit oxygenirter Kochsalzsäure benetztes Herz wirkt, und warum alle meine chemische Versuche so auffallend mit dem harmoniren, was seit Jahrtausenden über die Incitabilität des gefunden, ungalvanisirten thierischen Körpers beobachtet worden ist? Da in den galvanischen Experimenten (B. 1. S. 379.) der Stimulus nicht in äussern Verhältnissen (nicht in Reibung der Metalle oder Abscheidung des Lebensäthers aus dem Dufstkreise) gegründet ist, sondern von den lebendigen Organen selbst ausgeht, so scheint mir Anlegung gleicher Metalle das einfachste Mittel, um über den Zustand der Organe zu entscheiden. Insofern nun eine grosse Zahl analoger Erfahrungen lehrt, dass diejenigen Organe, welche bei Anlegung der Metalle die lebhaftesten oder schwächsten Contractionen erleiden, auch von andern (wirklichen äussern) Reizen stärker oder schwächer afficirt werden: so bediene ich mich des allgemeinen Ausdrucks, dass der Galvanismus die Erregbarkeit, Kraft, Thätigkeit, oder Energie der Organe misst. Freilich geschieht das Stimmen dieser Kraft dadurch, dass die chemisch-wirkenden Stoffe den Form- und Mischungszustand der belebten Materie verändert. Dies Verändern darf man sich aber wohl nicht grob sinnlich, als ein Einmengen der unzeretzten Stoffe vorstellen.



# Beziehungen der Figuren auf den Inhalt des ersten Bandes.

Fig. Seite	Fig. Seite	Fig. Seite
1. — 23. 69. 92.	30. — 76.	60. — 208.
2. — 35. 93.	31. — 76.	61. — 210.
3. — 37. 93.	32. — 76.	62. — 213.
4. — 37. 93.	33. — 79.	63. — 215.
5. — 38. 94.	34. — 80.	64. — 218.
6. — 39.	35. — 81. 88.	65. — 233.
7. — 39. 99.	36. — 82. 84. 88.	66. — 239. 242.
8. — 40. 42. 91. 95.	37. — 86.	67. — 247.
9. — 43. 53. 63. 92.	38. — 87. 88.	68. — 204.
10. — 44.	39. — 87. 88.	69. — 369.
11. — 45.	40. — 87. 88.	70. — 370.
12. a. — 46.	41. — 88.	71. — 371.
12. b. — 46.	42. — 88.	72. — 371.
13. — 47.	43. — 88.	73. — 371. 375.
14. — 47.	44. — 88.	74. — 372. 375.
15. — 55.	45. — 91.	75. — 375.
16. — 60. 94.	46. — 92.	76. — 387.
17. — 62.	47. — 105. 184.	77. — 387.
18. — 64.	48. — 117.	78. — 392.
19. — 64.	49. — 134.	79. — 393.
20. — 65.	50. — 151.	80. — 396.
21. — 65.	51. — 147. 168. 186.	81. — 415.
22. — 65. 94.	52. — 150.	82. — 411.
23. — 70. 71. 88. 95.	53. — 150.	83. — 413.
24. — 70. 95.	54. — 184.	84. — 413.
25. — 74.	55. — 192.	85. — 413.
26. — 74.	56. — 192.	86. — 415.
27. — 74.	57. — 193.	87. — 415.
28. — 75.	58. — 203.	88. — 416.
29. — 76.	59. — 209.	89. — 415.

## R e g i s t e r.

## A.

*Aale* 288. I.*Aether* 350. II.*Afterverbindung* mit der Zunge 332. 335. Lichtempfindung durch Armirung des Afters 334. I.*Ableitung* bei galvanischen Versuchen 208 I.*Alaun* und Vitriolschiefer 140. I.*Alkalien* erhöhen die Reizbarkeit 361. bei Fröschen 362. ätzende 367. verdichten die Muskelfaser 368. Wirkung auf warmblütige Thiere 369. auf Fische 370. auf das Herz. 371. sind bei Krämpfen wirksam 375. Wirkung auf den Magen 376. als Arzneimittel 377. Ursache ihrer Wirksamkeit 384 — 387. Stimmung der Nerven durch 441. II.*Alkalische Solutionen* Wirkung auf die Muskelfaser 72. II.*Alkohol* 142. 81. 174. Wirkung auf Insekten 274. I. dessen Wirkung 340. entfärbt und erhärtet das Muskelfleisch 345. beschleunigt die Pulsation des Herzens 347. Ursach der Wirksamkeit 349. II.*Alpengewächse* deren Medicinalkräfte 142. II.*Amianth* 128. I.*Ammoniak* 366. II.*Amphibien* galvanische Versuche 289 — 304. 355. I.*Anhäufung* der Irritabilität 291. I.*Anastomose* der Nerven. 165. I.*Apatit* 163. seine elektrische Leitungskraft 435. I.*Armirung*, mittelbare 185 — 187. I.*Aroma* der Blumen 195. I.*Arsenik* ist wirksam beim Krebs 427. Auflösung des weissen oxydirten 428. II.*Asfa* des Nerven bei Insekten 279. 283. I.*Ascaris* insons f. brachysalis 271. I.*Athmen*, allgemeiner Ueberblick, wie es bei den verschiedenen Thieren verrichtet wird 272. I.*Atmosphären* scheinen um alle Stoffe zu seyn 484. I.*Ausdauer* der Erregbarkeit durch äussere und innere Wärme gemindert 302. 304. I.*Augen*, ob immer mit Hirn verbunden 278. I.*Ausdünstungsgefässe* der Thiere 155. der Pflanzen 154. I.*Azote* 176. wie vom Hydrogen zu trennen 475. I.*Arterien* ihre Reizbarkeit 253. I.

## B.

*Barbiermesser* Art sie zu prüfen 457. I.*Baumöl* 420. II.*Bedingungen* des Galvanismus, Tafel darüber 97. I.*Belebung* Grade derselben 151. 162. I.*Befandtheile* vorwaltende 128. I.*Biene* ihr Hirn 284. I.

*Blasenpflaster* 203. 206. S. Secretionsversuche 101. 198. I.

*Blatta orientalis*, Anatomie 283. I.

*Blitzversuch*, Hunters 165. 225. — durch welche Nerven 309 — 311. auf vierfache Art anzu-  
stellen 308 — 316. 319. nutz-  
bar anzuwenden 315. 334. I.  
444. II.

*Blut* leitet 81. 151. I. Wirkung  
auf die Erregbarkeit 263.  
268. II.

*Blutigel* ihre Nerven 258. I.

*Brand* der Bäume 129. I.

*Brandschiefer* 131. I.

*Braunstein*, oxydirter 124. I.

*Bruchstein* 429. II.

*Brown'sche System* dessen Dar-  
stellung und Beurtheilung  
76 — 89. II.

### C.

*Castraten* 161. I.

*Cerambyx cerdo*, dessen Ner-  
ven 276. I.

*Ceratophora* 175. I.

*Chemie* ihre Reduction auf Me-  
chanik 307. 376. 481. I.  
vitale 41. ihr Object 52. ihre  
Anwendung 58. II.

*China* 422. II.

*Conductoren* 91. 108. I.

*Cretinage* 208. II.

*Cryptae febaceae* 156. II.

*Cuticula* der Pflanzen 150. der  
Thiere 152. 153. 155. 156.  
161. 222. 331. der Naiden  
hat Reizbarkeit für Licht I.

### D.

*Dampfbelegung* S. Hauchver-  
such.

*Dampfelektrophor*, galvanischer  
89. I.

*Darmkanal*, Reizung desselben  
336. 340. die Beugung des-  
selben ist Nervenwirkung  
338. I.

*Degenklinge*, Drehen derselben  
470. I.

*Diamant* soll leiten und isoliren  
zugleich 436. I.

*Dendriten* metallische 363. I.

*Durchschneidung* des Nerven  
211. longitudinale 212. der  
Queere 213. wie Muskel  
willkürlich bewegt werden  
können nach Durchschnei-  
dung des Nerven 226. I.

*Durst* Ursache 251. II.

### E.

*Eidexe* ihre Nerven 302. I.

*Eierstöcke* außer dem Leibe  
268. I.

*Eingeweidewürmer* 271. Luft  
die sie athmen 272. I.

*Eis* gefrorene Fensterscheiben  
363. 142. I.

*Eisen* dessen Homogenität 48.  
Wirkung auf Aale 288. wun-  
derbare Wirkung auf ge-  
schwollene Muskel 454. I.  
Bestandtheil organischer  
Körper 118. Quantität im  
Menschen 120. II.

*Elektricität* 115. 120. 123. 145.  
187. 270. 302. 361. 426.  
440. wird durch andere  
Stoffe als der Galvanismus  
geleitet 433 — 442. ob es  
feines Wasserstoffgas sey 464.  
Verkehr zwischen Elektrici-  
tät und Sauerstoff 467. I.  
Wirkung auf Vegetabilien  
191. Gardia's Theorie 194.  
wirkt als wärmestoffhalti-  
ges Fluidum 196. Stärke- und  
Verhältniß gegen andere  
Reize 211. II.

*Elektrometer* ob es vom Galva-  
nismus afficirt werde 19. I.

*Elektrometrie*, unterirdische  
467. I.

*Elemente* 109. I. der organischen  
und unorganischen. Stoffe  
113. II.

*Empfindung*, wenn sie entsteht,  
wo keine Nerven sind, durch  
reizende Wirkungskreise er-  
klärt 221. durch Zuleitung

227. durch galvanischen Reiz  
erregt 328 — 330. I.  
*Empfindungskraft* 306. I.  
*Entzündung* durch Galvanis-  
mus hervorgebracht. S. Se-  
cretion:  
*Epilepsie* 481. I.  
*Erklärung* physischer Erschei-  
nungen welche Forderung  
sie erfüllen soll 376. 378. I.  
*Erregbarkeit* Grad derselben  
bestimmt das Gelingen gal-  
vanischer Versuche 22. ihre  
künstliche Erhöhung durch  
chemische Stoffe 24. 26. 71.  
102. wie nach sechszehn  
Graden derselben die galva-  
nische Kette anders modifi-  
cirt werden muß um Con-  
tractionen zu erregen 388 —  
390. I. — 52. Schwierigkeit  
der Versuche über ihre Stim-  
mung 54. Princip der 91.  
was sie ist 126. Verschieden-  
heit nach der Quantität und  
Qualität 132. 134. wird mo-  
dificirt durch Mischungsver-  
änderung 135. II.  
*Erschütterung* der Excitatoren  
befördert den Muskelreiz  
192 — 194. I.  
*Excitatoren* 90. 108. I.

## F.

*Färbung* durch Oxydation 122.  
123. I.  
*Faser* reizbare Pflanzenfaser  
180. 250. 251. 253. 283. I.  
ist ununterbrochen gereizt  
59. II.  
*Fäulnisse* durch Elektricität und  
Galvanismus befördert 432.  
I.  
*Federharz* 148. I.  
*Fische* elektrische 160. Versu-  
che mit ihren Nerven 286.  
ihre Empfänglichkeit für den  
Reiz der Elektricität 288. I.  
*Flamme* 182. isolirt den Galva-  
nismus 438. worauf ihre

Leitungskraft für Elektrici-  
tät beruht 439. I.  
*Flecken* der Nerven 184. I.  
*Formbildung* 148. II.  
*Formeln* als Ausdruck galvani-  
scher Bedingungen 91 —  
98. I.  
*Frosche* 290. erregen Wärme  
299. Zergliederung 301. 302.  
ihr Lob 304. weibliche 24.  
291. deren Nerven 34. I.

## G.

*Galläpfel* 422. II.  
*Galvanismus*, galvanischer Reiz,  
galvanisiren 16. wirkt nur  
auf die erregbare Natur und  
zwar nur auf die sensible Fi-  
ber 16. 236. 257. Nebenwir-  
kungen auf die todte Natur  
18. galvanischer Reiz wirkt  
im Zustande erhöhter Reiz-  
empfänglichkeit 28 — 72.  
wirkt ohne Metall und koh-  
lenstoffhaltige Substanzen  
durch bloß thierische Theile  
28 — 40. Berührung orga-  
nisch verbundener Theile  
32. mit Metallen und koh-  
lenstoffhaltigen Substanzen  
41. und zwar mit homoge-  
nen Metallen ohne Kette  
42 — 48. mit homogenen  
Metallen mit Kette 48 — 67.  
mit heterogenen Metallen  
67 — 72. Zustand niederer  
Reizempfänglichkeit 72 —  
89. Galvanische Versuche  
mit Menschen 101. es kommt  
auf die Größe der berühren-  
den Fläche am Muskel nicht  
am Nerven an 102. Be-  
legung der Muskeln 104. älte-  
stes galvanisches Experiment  
316. 354. die Reizung ge-  
schieht bisweilen oberhalb  
der Armatur 330. Reizung  
vieler Nerven zugleich 332. I.  
*Galvanismus* ist kein untrüg-  
liches Mittel zur Unterschei-

ding des wahren und Scheintodes 7 — 16, dient in gewissen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode 18, scheint bei Lähmungen, Augenkrankheiten etc. wirksam 22, dient Nerven von andern Organen zu unterscheiden 25 auch die chemische Gleichartigkeit zweier Stoffe 29, dient den Zustand der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu messen 30, Wirkungskreise des 447. II.

**Galvanisches Fluidum** bei seinem Durchgange durch Menschen 206, ist reizend in jedem Theile der Kette 202 — 205, was vom Menschen ausgeht, ist nur specifischer Reiz für menschliche Nerven 206, dessen Bildung in der Marksubstanz 298, Natur 420, ist nothwendig anzunehmen 422, 454, Identität mit dem elektrischen Fluidum 424, Zweifel dagegen 433 — 442, ob es Modification der El. sey 450, hängt es mit dem Magnet zusammen 452 — 455, ist bei verschiedenen Thiergattungen verschieden 478, ob es ein Gas ist 480, ist in allen Theilen vorhanden I.

**Galvanische Kette** von wo aus zuerst geschlossen 101, wenn sie einmal geschlossen ist 194 — 197, ob zweimal geschlossen 198.

**Galvanische Wirksamkeit** eines Stoffes 146, I.

**Galvanisiren** unter Wasser 446, II. S. Wasser.

**Gehirnsluft**, warum sie ermatet 306, II.

**Gehirnsmasse**, ihr Fallen 9, I.

**Gefäße**, Bewegung, die ihre Anfüllung hervorbringt 261, I. ihr Zweck 151, II.

**Generatio aequivoca** 178, I.  
**Geruchsnerv**, Versuch damit 321, I.

**Geschmack**, auf der Zunge 224, durch welche Nerven 320, metallischer 320, Theorie desselben 429, 445, I.

**Gewitter** verstärkt Hunterische Blitze 312, 489, I.

**Glanz** metallischer 119, 121, I.  
**Glas** heißes 147, 182, isolirt 442, I.

**Glühkitze** verwandelt isolirende Substanzen nicht in Leiter 257, I.

**Graphit** 125, 133, 134, I.  
**Grubenwatter** 325, II.

## H.

**Handwunde**, Versuch damit 323, I.

**Hauchversuch** 76 — 82, 88, 281, 319, Erklärung 406, wie Dampfbelegung wirken kann 456 — 462, 471 — 476, I. — 442, II.

**Hautdrüsen** ihr Zweck 151, II.

**Hautfarbe** Veränderung derselben durch Elektricität 302, I.

**Hautrespiration** 155, 269, I.

**Hedysarum gyrans**, willkürliche Bewegung 181, I.

**Helix pomatia, nemoralis und hispida** Versuche über ihre Nerven 261, I.

**Herz** ist dem Galvanismus unterworfen 340 — 346, seine Nerven 343, 346 — 349, seine Pulsion durch Elektricität befördert 204, der Naiden 267, I.

**Hirn** der Schalthiere 259, Verhältnisse des Hirns zur GröÙe der Nerven 277, 284, 302, Hirn der Insekten 278, seine Armirung bringt keine Bewegung hervor 280, I.

**Hirnhöle** in ihrem Wasser ist eine eigene Substanz 122, II.

**Hirnhorn** 419, II.  
**Hodenackbruch** 336, I.

- Holzpläne** schwärzen sich in Lebensluft 126. I.
- Homogenität**, wie kleine Umstände sie fördern 52. I.
- Hornschaale** der Coleoptera 285. I.
- Hüftweh** 327. I.
- Hunde** 308. I.
- Hundsnase** 486. I.
- Hydrophobie** 303. I.
- Hygrometer** 191. I.
- Hygroskop**, Menschen als solches 468. und **Anthracoscop** und **Metatoscop**
- Hydrogène pesant**, Gas 133. 243; gebundenes Hydr. mindert Excitationskraft 133. 146. 147. I.
- Individualität** Kriterium 435. II.
- Insecten**, galvanische Versuche damit 273 — 286. ihre ausdauernde Erregbarkeit 274. Anatomie ihrer Nerven 277. 280. I.
- Ipecacuanha** 423. II.
- Irritabilitätsprincip** 294. I.
- Isolirende Stoffe** 183. 184. I.
- Isolirung** durch Menschen 159. der Electricität durch Menschen 160 — 162. I.
- Jucken** dessen Ursach 235. II.
- K.**
- Kälte**, deren Wirkung auf die lebte Materie 239. auf den Ton der Faser 240. antiseptische Kraft 244. II.
- Kalkerde** gekohlte 148. I.
- Kochsalzsaure** 391. II.
- Kampfer** Wirkung auf die Erregbarkeit 418. II.
- Kette** Versuch ohne Kette 381. 487. 493. Zweifel dagegen 486. Erklärung 484. Wirkung außerhalb derselben 380. analoge elektrische Erscheinung 387. 495. Siehe galvanische Kette.
- Kieselende** gekohlte 132. I. ist in den Pflanzen 117. II.
- Knochen** 149 isolirt 162. wie sie empfindlich gemacht werden 163 — 179. Knochen der Würmer 261. leiten Electricität und isoliren galvanisches Fluidum 433. — 438. I. ihr Nutzen 150. Bestandtheile 390. II.
- Knochenschmerzen** 151. II.
- Kochsalzsäure** oxygenirte, vermehrt die Reizempfindlichkeit 396. bei Insecten 397. Wirkung auf die sensible und irritable Faser 398. auf das Herz 402. II.
- Kohle** Holz- und Stein- 125 — 135. abgeschwefelt 130 eingemengt wie Trümporphyr 131. I. 421. II.
- Kohlenfaures Gas**, Wirkung auf die Muskeln und Nerven 321 — 324. in Verbindung mit Sauerstoffgas 325. — 332. dessen rheumatische Wirkungen 334. II.
- Kohlenstoff** 124. 127. 141. Umhüllung durch Hydrogen 126. ph. er trocken Lebensluft zerlegt 138. färbt Thonschiefer 132. I.
- Kohlenblende** 125. 132. I.
- Kohlensäuremesser** 332. II.
- Krankheiten**, epidemische 293. II.
- L.**
- Kröpfe**, Vermuthung über ihre Entstehung 208. II.
- Kröten** 303. I.
- L.**
- Lebenskraft**, definiert 151. 154. I.
- Lebensluft** schwärzt die weiße Holzfaser 126. I. Einfluß auf die Pulsation des Herzens 272 — 281. auf die willkürlichen Bewegungsorgane 282. verbunden mit Wärme 283. Menge im Dunstkreise 291. Menge im Dunstkreise der gemäßigten

- Zone im Sommer und Winter 295. in der Ebne und auf Bergen 301. II.  
*Lebensprincip* der Alten 93. des Rueff und Servet 94. des Baco von Verulam 96. des Mayow 101. des Mund 102. der englischen Physiker 104. 105. der Deutschen 106. II.  
*Leidner* (kleistische) *Flasche*. Vergleichung mit Muskeln 358 — 360. ihre Theorie 410. 467. I.  
*Leitungskraft* 107 — 184. worauf sie beruht 157. 170. Tafel derselben 183. Länge der Leiter 187. IV  
*Lerne cyprinaea* ihre Physiologie 268 — 271. I.  
*Licht* Einfluss auf den Nerven 179. auf Pflanzen 181. auf Thiere 182. auf die Knochen 183. in besonders krankhaften Zustände 185. II.  
*Lichteempfindung* durch innere Reize 313. 431. I.  
*Luft* ihre Capacität 122. wie sie bei galvanischen *Versuchen* isolirt 396. 413. 438. I. ihre Güte hängt von der elektrischen Ladung ab 199 ihre Salubrität 289. II.  
*Luftarten* sieben derselben, galvanische *Versuche* darin 245. I.  
*Luftelektricität* 362. I. 205. II.  
*Luftleerer Raum*, galvanische *Versuche* im 246. luftleerer und luftdünner Raum isoliren das galvanische Fluidum 436. I.  
*Luftpumpe* 246. I.  
*Luftschichten* die Wirkung ihrer Dichtigkeit auf Erregbarkeit 246. II.  
*Luftzellen* der Vögel 153. II.  
*Lydischer Stein* 135 — 140. I.  
 M.  
*Magen* pulsirende 267. I.
- Magnetische Curen*, ihre Möglichkeit 225. I.  
*Magnetische Kraft* 114. 117. I.  
*Magnetismus*, thierischer 152. 154. I. Wirkung auf den thierischen Körper 189. II.  
*Maus* Cotugno's Erfahrung 30. I.  
*Medium*, worin galvanisirt wird modificirt den Effect nur mittelbar 243. I.  
*Medullarsubstanz* das wichtigste Agens der Vitalität 164. II.  
*Membrana vitellina* 301. I.  
*Mensch* nur was von menschlichen Nerven ausgeht wirkt auf Menschen 206. 488. *Versuche* an Menschen 306 — 340. I.  
*Metalle* regulinische 111. ihre relative Wirkbarkeit 112. 154. 158. gekohlte und geschwefelte 113. 119. heisse 82. 237. ob sie immer mit elektrischer Materie geladen sind 362 — 366. sie theilen sich durch Erschütterung ihre Excitationskraft mit 489. I. oxydirte 423. II.  
*Metallreiz* 15. I.  
*Methode* die galvanischen Erscheinungen durch Zeichen darzustellen 90. 98. I.  
*Mikroskop* wie galvanische *Versuche* darunter anzustellen 262. I.  
*Mimosa pudica* 118. I.  
*Missgeburten* 300. I.  
*Mittelsalze* Wirkung auf die Erregbarkeit 387. II.  
*Mittheilung* der Excitationskraft durch einmalige Berührung zweier Substanzen 239 — 242. I.  
*Mondlicht* 187. II.  
*Mollusken* ihre Nerven 265. I.  
*Monodon monoceros* 16. I.  
*Monoculi* 312. I.  
*Moroheln* 171 — 180. I.  
*Moschus* 417. II.



**Münzen** ihren gleichen Gehalt durch Nerven zu entdecken 190. I.  
**Murmeltier** 292. 296. I.  
**Muskeln** gallertartige. 268. 277. 282. I.  
**Muskelbewegung**, Vermuthung über ihre Ursache 398.  
 krankhafte, kann verschiedene Ursachen haben 401. I. wie das galvanische Fluidum sie bewirkt 65. Verhältniß ihrer Stärke 162. II.  
**Muskelfaser** ihr Zittern bei Contraktionen 285. I.

## N.

**Naiden** ihre Anatomie 265. 267. 278. I.  
**Naphia** 81. 142. I. 350. II.  
**Nerven** der Pflanzen 254. I.  
**Nerv** als Thermoskop, Hygroscop und Anthrakoskop 189. als Elektroskop 360. — 366. Bewegung, Sinnesnerv 205. menschlicher, was von ihm ausgeht wirkt nicht auf kaltblütige Thiere 204. Nerven sind nicht Schläuche 212. Nervenmark, ob Menge die Empfindlichkeit modificirt 221. Regeneration 228. Nerv muß bei den galvanischen Versuch mit Muskelorgan verbunden seyn 255. ob Pflanzen sie haben 257. Bewegungsnerv entspringt bisweilen aus dem Hirn 279. der Insekten wiedersehen der Fäulniß 280. Farbe bei verschiedenen Thieren 281. Betrachtung über Verhältniß zwischen Größe der Nerven und Gefäße im Thierreich 282. Nervenkraft bei Thieren, die keine abtöthende Extremitäten haben 287. Nerven umschlingen die Gefäße 314. I. waren den Alten bekannt 93. II.

**Nervensaft** 188. I.

**Neurilema** 493. I. 74. II.

**Nutzen** des Galvanismus, belehrt über Mischung der Materie 189 — 191. hilft Nerven entdecken 257 — 273. 281. bei Blinden 314. bei Scheintodten 333. I. S. Galvanismus.

**Nüktologie** 184. II.

## O.

**Oel** 133. 141. 143. 147. I.

**Oleum tartari** 81. 142. 169. 319. 337. I.

**Optum** Meinung einiger Aerzte über seine Wirkung 407. wirkt sthenisch 408. Wirkung auf das Herz 410. wässrige und alkoholirte Auflösung des 412. wie es wirkt 415. Einfluß auf die Pflanzenfaser 416. II.

**Organisation** menschliche 4. einfache, unsere wenige Vorstellung davon 249. 266. äussere Uebereinstimmung bei dem gänzlichen Mangel der innern 267. 269. I.

**Oxydation**, Grad der, bestimmt die galvanische Wirksamkeit eines Stoffes 146. I.

**Oxyde d'Azote** 261. II.

**Oxygentrie** Kochsalzsäure, Wirkung auf Ascariden 272. auf Insekten 281. auf Fische 288. I.

## P.

**Pflanzen** galvanische Versuche mit den reifen 249. ob sie Nerven haben 251 — 254. wenn galvanische Versuche nicht gelingen 254 — 256. ihre Physiologie kann allein durch Untersuchung der Mollusken gewinnen 269. I.

**Pflanzensäfte** deren Wirkung auf die Erregbarkeit 268. II.

**Pflanzensäure**, Wirkung 356. II.

**Phlogiston** 49. 109. 122. I.

**Phosphor** Zusammenhang mit Elektricität. 433. I.

**Phosphorsäure** Wirkung auf die Nervenfasern 352. II.

**Plastische** Natur 179. I.

**Polarität** 385. 454. I.

**Polypen** ihre Nerven 273. I.

**Prolification** 300. I.

**Pulschläge**, Verhältniß zur Zahl der Einathmungen 279. II.

**Pupille** 312. 313. 334. I.

### Q.

**Quecksilber** 54. 57 — 60. I. oxygenirtes 425. wirkt in entzündlichen Krankheiten 426. II.

**Quecksilber (Mercurial) Salbe** 148. I.

### R.

**Räderthier** 296. I.

**Regenwürmer** Streit über ihre Nerven 258. 260. Muskelkraft der 287. I.

**Reiben** der Metalle befördert Muskelreiz 238. I.

**Reibung** der Excitatoren 366. I.

**Reiz** habituell 195. ob er renovirt noch wirkt 196. specifischer 206. 255. erste Idee 328. I.

Unterschied zwischen galvanischen und elektrischen 10. was darunter zu verstehen 58. wirken mechanisch und chemisch 60. Wirkungsart 69. erregen Contractionen und verändern die Reizempfänglichkeit 70. II.

**Reizempfänglichkeit** deren Stimmung und Messung 455. II.

**Reizung** 329. I.

**Reproductionskraft** steht nicht immer im geraden Verhältniß mit der Ausdauer der Irritabilität 264. findet sich nicht am stärksten bei nerventöden Thieren 267. I.

**Rheumatismus** ob er isolirt 159. I. Ursache 205. II.

**Rückenwunden** durch Canthariden, Versuche, damit 324 — 328. 331. 491. I.

### S.

**Säfte** der Pflanzen 150. I.

**Säugthiere** galvanische Experimente 305. I.

**Säure** 81. ist nicht in Elektricität enthalten 446. I. als Krankheitsursache 359. II.

**Salzwasser** 258. II.

**Sauerstoff** als Grundstoff der Reizbarkeit 291 — 295. 298. I. kein allgemeiner Grundstoff der Reizbarkeit 108. wird von Pflanzen und Thieren gebunden und ausgeathmet 130. kann mittelbar im Körper vermehrt werden 168. Einfluß auf die thierische Organisation 257. Einfluß auf die belebte Materie 314. in krankhaften Zuständen 316. bei Hautverletzungen 317. ob Ursache des Rheumatismus 405. II.

**Sauerstoffmesser** 287. II.

**Schaalthiere** ihre Anatomie 259. I.

**Scheintodte** 224. II.

**Schildkröten** 304. I.

**Schlangenart** wirkt durch Ansehen 468. I.

**Schlaf** ob den Lebensprocess vermehrt 293. 297. 298. I.

**Schmetterlingsblume** 300. I.

**Schwämme** 172. 176. Verwandlung in Fett 177. I.

**Schwefel** ist im thierischen Körper 121. II.

**Schwefelalkali** Wirkung auf die belebten Organe 392. hebt die Ueberreizung durch oxygenirte Kochsalzsäure auf 401. II.

**Schwefelkies**, kreisen über Metalle 470. I.

<b>Wirkungskreis</b> reisender, fenh- föbler 218. 246. Nutzen die- fer Entdeckung 221 — 231. I.	<b>Zink</b> -befeuchter, dessen Ver- kalkung 472. Wirkung auf den Nerven 477. I.
<b>Wirkungskette</b> Alter dieser Vor- stellungsart 223. I.	<b>Zinklavement</b> S. After.
<b>Würmer</b> galvanische Versuche damit 256 — 273, ihre Ner- ven 258, 260. I.	<b>Zürichseß</b> elektrischer Versuch damit 288. 258. 3. es ist nicht ausgemäczt, daß er elektrische Erscheinungen gebe 451. wird vom Magnet afficirt 453. I.
<b>Z.</b>	<b>Zucker</b> aus Schwämmen 177. I.
<b>Zähne</b> Stumpfheit 163. ob Ner- ven 165 — 167. I.	<b>Zuleitung</b> Armatur dadurch 105. I.
<b>Zahnhöle</b> Versuche damit 322. I.	<b>Zusammenwirken</b> aller Kräfte und Stoffe 118 — 400. I.



### Druckfehler des ersten Bandes:

Seite 67. Z. 3. lies statt homogene	— heterogene.
— 74. — 25. — — Gold a	— Gold c.
— — 26. — — f. und p.	— f. und h.
— 75. — 4. — — a. und e.	— a. und c.
— 79. — 27. — — Glasplatte	— Goldplatte.
— 87. — 3. — — Bewegung	— Wirkung
— 91. — 31. — — <u>P. p. P. P.</u>	— <u>P. p. P. p.</u>
— 92. — 27. — — v. und s.	— r. und s.
— 94. — 8. — — <u>Nerv. P. P.</u>	— Nerv. P. P.
— 188. — 5. — — Fig. 56.	— Fig. 50.
— 383. — 13. — — Contractionen	— Erklärungen.
— 404. — 31. — — nur	— noch.
— 457. — 16. — — hinreichender	— zuverlässiger.
— 475. — 27. — — gereinigt	— geprüft.



